



Facultad de Ingeniería
Ingeniería Mecatrónica

Programa Especial de Titulación:
“Diseño e implementación del sistema de
baja tensión a través del sistema BMS del
Edificio Empresarial Primera Visión”

Autor: Eduardo Valera Pajuelo

para optar el Título Profesional de
Ingeniero Mecatrónico

Lima – Perú

2020

RESUMEN

El presente Proyecto tuvo como propósito principal el diseño de la Gestión técnica energética basada en un software BMS y la implementación del hardware de supervisión y control del sistema de baja tensión del Edificio Empresarial Primera Visión, generando de esta manera una red integrada de datos y un sistema de control que utiliza una red BACnet IP para la automatización, monitorización y control de los diferentes circuitos de fuerza, iluminación y deslastrados de cargas de los tableros secundarios y generales del edificio. Para el control y supervisión de estos circuitos, se implementó y suministro los equipos de control y captadores de señales mediante PLCs, módulos de entradas y salidas e interfaces de comunicación de la marca Sauter.

Para una mejor eficiencia energética se comprobarán las demandas de energía de los tableros de locatarios mediante una interface de comunicación Modbus RTU a BACnet IP, captando los registros de los analizadores de red instalados en los tableros secundarios y generales de los niveles en el edificio mediante transmisión de datos.

Como parte de la gestión técnica energética se realizó la programación de los PLC para que los circuitos cuenten con horarios de activación y calendarios especiales, estas funciones especiales residen en cada uno de los autómatas Sauter como una característica BACnet IP.

La implementación del sistema BMS basado en web server (Moduweb visión) de la marca Sauter permitió en todo momento un fácil manejo del sistema ahorrando tiempo y energía

y permitiendo un análisis completo del sistema mediante monitoreo de los estados de funcionamiento, alarmas por fallas y sobre todo los paros y marchas de todos los circuitos involucrados mediante notificaciones e históricos que son guardados en una base de datos del servidor web.

Mediante la utilización de este software optimizamos los recursos de personal y permitimos que estos realicen otras actividades como la de elaborar planes de mantenimientos y pruebas. Se recomienda tener en cuenta para la implementación del sistema BMS en una edificación, que las velocidades de transmisión de datos de los equipos de control involucrados sean altas y estables.

Por otro lado, para una mejor eficiencia energética y optimización de recurso es recomendable trabajar los paros y marcha de los equipos controlados mediante calendarios y horarios, mejor aún si se pudieran agregar sensores de presencia para activación de las luces esto generaría menor consumo.

Es importante la identificación de los equipos de control (CPU) mediante una IP y un DOI (número del dispositivo) para evitar algún inconveniente de comunicación entre PLC de estación a estación o con otros controladores de otras marcas.

Al analizar los tiempos que emplea las peticiones enviadas por el sistema BMS mediante una red BACnet IP, no se presentaron problemas significativos en la transmisión de datos ni errores de escritura.

Si el proyecto quisiera ampliar en gráficas y en puntos de control, el software no tendría ningún inconveniente en sus alcances ya que el sistema cuenta con una escalabilidad de hasta 50 % de los puntos control.

Las notificaciones e historial de alarmas generadas por el software de gestión permitirán en un futuro, un análisis completo del sistema y de esta forma generar un plan de mantenimiento correctivo y preventivo del edificio y más importante aún es que el sistema permite dar al cliente un alto nivel de confort para realizar sus operaciones y de esta manera mejorar los tiempos y la productividad.

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	2
INDICE DE CONTENIDO.....	4
INDICE DE FIGURAS.....	6
INDICE DE TABLAS.....	9
INTRODUCCION.....	10
CAPITULO 1.....	11
ASPECTOS GENERALES.....	11
1.1. Definición del Problema.....	11
1.1.1. Descripción del Problema.....	11
1.2. Definición del objetivos	14
1.2.1. Objetivo General.....	14
1.2.2. Objetivos Específicos.....	14
1.3. Alcances y Limitaciones	15
1.3.1. Alcances.....	15
1.3.2. Limitaciones.....	16
1.4. Justificación.....	16
1.4.1. Justificación tecnológica.....	16
1.4.2. justificación Económica.....	16
1.4.3. Justificación Social.....	17
1.4.4. Justificación Ambiental.....	17
1.5. Estudios de Viabilidad.....	17
1.5.1. Viabilidad Tecnológica.....	17
1.5.2. Viabilidad Económica.....	18
CAPITULO 2.....	19
MARCO TEORICO.....	19
2.1. Antecedentes.....	19
2.1.1. Antecedentes Nacionales	19
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	21
2.2. Tecnologías / técnicas de sustento.....	26
2.2.1. Servidor web.....	27
2.2.2. Protocolos de comunicación Industrial.....	28
2.2.3. PLC.....	32
2.2.4. Estructura Interna de un PLC.....	34
2.2.5. Estructura Externa de un PLC.....	34

2.2.5.1. Estructura Compacta.....	34
2.2.5.2. Estructura Semi-Modular.....	35
2.2.5.3. Estructura Modular.....	35
2.2.5.4. Funcionamiento de un PLC.....	35
2.2.5.5. Programación de un PLC.....	36
2.2.6. Transmisión de datos y tratamiento de señales.....	37
2.2.6.1. Transmisión de datos y señales Analógicas.....	38
2.2.6.2. Tratamiento de señales digitales.....	39
2.2.6.3. Transmisión y tratamiento de datos Digitales.....	39
2.2.6.4. Transmisión y tratamiento de datos Binarios.....	40
2.2.6.5. Transmisión de un Octeto.....	41
2.2.7. Transmisión de datos mediante Protocolo de comunicación modbus rtu.....	42
2.2.7.1. Definición protocolo modbus.....	42
2.2.7.2. Definición trama modbus.....	43
CAPITULO 3.....	46
DESARROLLO DE LA SOLUCION.....	46
3.1 Descripción del edificio corporativo.....	46
3.2 Metodología Propuesta.....	48
3.2.1. Primera fase.....	49
3.2.1.1. Programacion del servidor web.....	54
3.2.1.2. Configuracion del software ModuWeb vision(Servidor web).....	64
3.2.2. Segunda Fase.....	68
3.2.2.1. Elaboracion del listado de puntos de control del proyecto.....	74
3.2.2.2. Elaboracion de la Arquitectura de red del proyecto	76
3.2.2.3. Filosofia de control para sistema de baja tension del edificio.....	78
3.2.2.4. Programacion de los controladores.....	81
3.2.3.Tercera Fase(Selección de los modulos E/S).....	95
3.2.4. Cuarta Fase.....	99
CAPITULO 4.....	105
RESULTADOS.....	105
4.1. Resultados.....	105
4.2. Presupuesto.....	115
CONCLUSIONES.....	116
BIBIOGRAFIA.....	117
ANEXOS.....	121
ANEXO 1: Hardware del Servidor Web EY-WS500F020 Sauter.....	122

ANEXO 2: Hardware del controlador EY-RC504F001 Sauter.....	124
ANEXO 3: Arquitectura de Red del Proyecto.....	126
ANEXO 4: Diagrama Unifilar Control BMS.....	128
ANEXO 5: Programación de controladores en software CASE Engine.....	194
ANEXO 6: Diagramas Unifilares Eléctricos.....	240
ANEXO 7: Ficha técnica sensor de movimiento.....	247
ANEXO 8: Ficha técnica contactor Schneider electric.....	257
ANEXO 9: Ficha técnica Analizador de red Schneider Easy Logic PM200.....	262
ANEXO 10: Ficha técnica pasarella BACnet to modbus rtu Intesis box.....	271
ANEXO 11: Ficha técnica controlador ecos504 Sauter.....	281
ANEXO 12: Ficha Técnica modulo E/S ecolink510 Sauter.....	285

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura de una dirección Servidor web.....	27
Figura 2. Arquitectura cliente servidor del protocolo HTTP.....	28
Figura 3. Señal Analógica.....	29
Figura 4. Señal Discreta.....	29
Figura 5. Protocolo de comunicación de tipo seriales.....	31
Figura 6. Protocolos de comunicación Industrial más Usados.....	32
Figura 7. Pirámide de la Automatización.....	33
Figura 8. Estructura interna de un PLC.....	34
Figura 9. Tipos de PLCs según su Estructura.....	35
Figura 10. Ciclos de un PLC.....	36
Figura 11. Tipos de lenguaje de Programación.....	37
Figura 12. Tipos de señales.....	38
Figura 13. Señales Estándares Analógicas y sus regulaciones.....	39
Figura 14. Esquema de un bus en paralelo.....	41
Figura 15. Tramas de modbus en series.....	44
Figura 16. EDT del proyecto.....	48
Figura 17. Diagrama de Flujo 4 fases del Proyecto.....	49
Figura 18. Arquitectura de Red del Servidor Web Sauter.....	50
Figura 19. Hardware del servidor web Sauter en AutoCAD.....	52
Figura 20. Diagrama de Flujo programación página web (web server).....	54
Figura 21. Pestaña Programa en el software CASE suite de Sauter.....	55
Figura 22. Pantallas de la creación del proyecto en el programa CASE visión.....	55
Figura 23. Pantallas de la creación del navegador y un edit Master en el software CASE visión.....	56
Figura 24. Pantalla final de creación del Edit Master en el software CASE visión.....	57
Figura 25. Pantalla creación de nodos en software CASE visión.....	57

Figura 26. Pantalla propiedades de nodos en software CASE visión.....	58
Figura 27. Selección de direcciones en el software CASE visión.....	58
Figura 28. Propiedades de una imagen en formato png en el software CASE visión.....	59
Figura 29. Propiedades Modificables de una caja de texto en el software CASE visión...	60
Figura 30. Propiedades Modificables de la caja de objeto en el software CASE visión....	61
Figura 31. Imagen Pestaña Networks del software CASE VISION.....	62
Figura 32. Imagen Página Navigations del software CASE VISION.....	62
Figura 33. Pantalla Principal de la página web del proyecto en el software CASE VISION.....	63
Figura 34. Pantalla Inicial del software Moduweb visión en el servidor web.....	64
Figura 35. Pestaña Información dentro del software Moduweb visión.....	65
Figura 36. Pestaña configuración y extras del software Moduweb visión.....	66
Figura 37. Ejemplo de una gráfica del sistema HVAC en el software Moduweb visión....	66
Figura 38. Pantallas de horarios y calendarios del control dentro del software Moduweb visión.....	68
Figura 39. Hardware del controlador EY-RC504FXXX.....	70
Figura 40. Fragmento de esquema unifilar del tablero TS-AC-SOTANOS 5, 6, 7,8.....	76
Figura 41. Arquitectura de Red del sistema BMS del edificio Primera Visión.....	78
Figura 42. Diagrama de Flujo programación controladores (PLC).....	81
Figura 43. Pantalla principal software CASE Engine SAUTER.....	82
Figura 44. Pantalla creación de un nuevo proyecto en el software CASE Engine.....	83
Figura 45. Pantalla final proceso creación de proyecto en el software CASE Engine.....	84
Figura 46. Pantalla principal para la programación de los controladores Sauter.....	85
Figura 47. Pantalla en amarillo después de la creación del proyecto y la creación del bus BACnet.....	85
Figura 48. Pantallas de las pizarras para establecer comunicación IP con autómatas....	86
Figura 49. Imagen la interface del software de programación.....	87

Figura 50. Pantallas agregar un bloque funcional en el software CASE engine.....	88
Figura 51. Pestaña definición de módulos del objeto BACnet BI.....	88
Figura 52. Pestaña module definitions en el objeto BACnet BO.....	90
Figura 53. Programación de los estados y sus respectivas salidas de paro y marcha.....	92
Figura 54. Imagen colores de los conectores para los bloques.....	93
Figura 55. Imagen propiedades y modulo definición de los bloques.....	95
Figura 56. Contactor 3P de marca Schneider Electric.....	100
Figura 57. Configuración de parámetros de comunicación analizador PM200.....	102
Figura 58. Configuración de parámetros de comunicación y de red en el software link box.....	102
Figura 59. Configuración de los dispositivos esclavos de bus.....	103
Figura 60. Potencial de ahorro de energía para edificios no residenciales.....	107
Figura 61. DAP antes del sistema BMS en el edificio Primera.....	112
Figura 62. DAP con el sistema BMS en el edificio Primera Visiona.....	113

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. La utilización de un octeto para representar el número 150.....	41
Tabla 2. Códigos de Funciones trama MODBUS.....	45
Tabla 3. Clasificación del servidor web y sus versiones de hardware y software.....	52
Tabla 4. Tipos de modelos controlador ecos 504 de la marca Sauter.....	69
Tabla 5. Características BACNET controlador ecos 504 de la marca Sauter.....	72
Tabla 6. Listado de puntos de control del sistema de baja tensión del edificio.....	76
Tabla 7. Propiedades de notificación de alarmas.....	94
Tabla 8. Referencias y versiones de los modelos EY-EM5xxF001.....	96
Tabla 9. Cantidades de módulos ecolink510 y los controladores ecos504 de Sauter.....	99
Tabla 10. Tabla de resultados en una Edificación del sistema BMS.....	106
Tabla 11. Tabla de factores y cifras para un edificio con BMS.....	108
Tabla 12. Tabla de potencias y el ahorro estimado por nivel.....	109
Tabla 13. Cuadro de cálculos de ahorro de energía expresado en S/.....	111
Tabla 14. Tabla de presupuesto por niveles del Edificio.....	115

INTRODUCCION

En los últimos años en centro América y Sudamérica se viene recién adoptando la tendencia de construir edificaciones auto-sostenibles y Automatizados.

En Perú se suele construir edificios de forma muy típicas y en los sistemas prima con mayor importancia temas de seguridad y estética, dejando de lado el tema del ahorro energético, por este motivo resulta muy importante implantar nuevos sistemas como BMS (Building Management System) para poder gestionar técnicamente los gastos energéticos y llevar un buen control del mismo y de esta forma permitir a la edificación tener un alto nivel de confort generando la eficiencia, productividad y sobre todo el ahorro en el consumo de energía.

En el Perú estos últimos años ha aumentado la tendencia de construir edificaciones que cuentan con este nuevo sistema de gestión centralizada, aunque no con gran magnitud, pero es saludable mantener estas costumbres y de este modo evitar el consumo excesivo de energía que solo trae consigo contaminación ambiental generando el calentamiento global a nivel mundial.

Uno de los edificios en el Perú que cuenta con este sistema es el edificio empresarial Primera Visión ubicado en la ciudad de Lima, que cuenta con un sistema BMS aplicado al sistema de baja tensión del edificio que involucra todos los circuitos de fuerza, iluminación y deslastrado de cargas y de esta manera promover una buena la gestión técnica del edificio y el ahorro energético.

CAPITULO 1

ASPECTOS GENERALES

1.1. Definición del Problema

1.1.1. Descripción del Problema

En el mundo los altos consumos de energía suelen estar asociados a tecnologías obsoletas y muy típicas en las edificaciones, esto trae como consecuencia elevados gastos de dinero por el consumo eléctrico y por tal motivo los países más desarrollados suelen construir edificios inteligentes logrando de esta forma obtener una buena eficiencia en operatividad y gestión de los edificios y logrando evitar el alto consumo de energía en sus instalaciones.

Una posible solución a este problema es el de promover el ahorro energético en las edificaciones nuevas y principalmente en aquellas edificaciones típicas ya construidas, que suelen tener altos consumos de energía y que afecta directamente en sus economías.

Los problemas de los altos índices de consumo en las edificaciones también suelen afectar a la sociedad en general debido a que se requiere de una alta producción de energía para satisfacer todo el consumo energético en las edificaciones, ocasionando la contaminación del medio ambiente por las emanaciones de grandes cantidades de gases tóxicos provenientes de las plantas termoeléctricas generadoras de energía.

Debido a que la tecnología a nivel mundial avanza a pasos gigantescos y que los equipos eléctricos y/o electrónicos suelen necesitar energía para su funcionamiento, esto demanda un alto consumo energético que suele ser el principal problema en las sociedades, este consumo de energía suele ser mayor en los países donde prima la industrialización que afecta significativamente a la calidad de aire de la región en donde encuentran estas centrales termoeléctricas generando la muerte de otras especies que viven en sus propios ecosistemas.

El problema del consumo excesivo de energía se da a nivel mundial, siendo los países menos desarrollados los que tienen los más altos índices debido a las tecnologías deficientes y obsoletas que existen en sus edificaciones.

En el caso de Perú las construcciones suelen ser muy típicas y en los sistemas prima más temas de seguridad y estética, dejando de lado el ahorro energía eléctrica por tal motivo es importante implantar nuevas tecnologías como el software BMS en edificaciones para poder gestionar técnicamente los gastos energéticos y llevar a un buen control del mismo. En el caso de Ecuador, Colombia, Argentina y Brasil estos últimos años ha ido incrementado el interés de construir edificios automatizados y se implementan sistemas de gestión técnica de edificaciones (BMS) para lograr ser edificios auto-sostenibles y poder optar por una certificación LEED.

Por otro lado existen efectos perjudiciales que pueden ser irreversibles si no paramos la contaminación ambiental debido al uso desmedido de la energía como es el calentamiento global y el efecto invernadero, estos últimos son temas de investigación en todo el mundo, pero hay un aspecto importante que pasamos en alto y es el de evitar el alto consumo de energía que trae consigo la contaminación que no solo nos afecta sino que también a las generaciones futuras y especies con la que coexistimos en este planeta.

A continuación, se muestra algunos datos estadísticos sobre el excesivo consumo de energía en el Perú en los últimos 2 años.

En el mercado nacional existen 4 fuentes importantes de producción de energía, estas son la Hidráulica, térmica, eólica y solar, el ministerio de energía y minas publica en febrero del 2020 un informe sobre indicadores en el sector eléctrico a nivel nacional, donde indica que la producción de energía eléctrica nacional alcanzada en el mercado peruano arrojó para diciembre del 2019 la cifra de 4951 Gwh en promedio, donde la mayor producción de energía es generada por las plantas hidroeléctricas con un 66% llegando a los 3277 Gwh, en segundo lugar las plantas termoeléctricas con un 29% llegando a los 1466 Gwh, en tercer lugar tenemos plantas eólicas con un 3% llegando a los 131Gwh y en cuarto lugar las plantas de energía solar con 2% llegando a producir 77 Gwh para el consumo nacional. Es importante remarcar que las plantas de energía hidráulica y energía térmica generan energía para su propio consumo, con porcentajes de 1% para las plantas hidroeléctricas que equivale a 67 Gwh y en el caso de las plantas termoeléctricas este porcentaje es mayor, llegando a los 4% con un consumo de 171 Gwh.

Otros de los cuadros presentados en el informe del Minem, muestra un gráfico comparativo de producción de energía eléctrica en el Perú tomando en cuenta la producción alcanzada para el año 2018, que alcanzó los 4623 Gwh en comparación de los 4714 Gwh (no se toma en cuenta la energía para consumo propio de las planta generadoras) donde se puede apreciar una clara tendencia de subida en el consumo de energía a nivel nacional y donde definitivamente esta demanda de energía trae como consecuencia mayor contaminación al medio ambiente.

En el informe presentado por el Minem, también se muestra un cuadro estadístico donde muestra los países en el mundo con mayor demanda de consumo de energía por habitante, donde encabeza el ranking la ciudad de Canadá con 17.1 KWh/hab., seguido de EE. UU con 13.8 KWh/hab., y en tercer lugar se encuentra Australia con 11.2 KWh/hab.

Es importante mencionar que en los países antes mencionados prima mucho la industrialización y debido a los hábitos de consumo de los habitantes en tiempos de frío y/o

calor se suele mucho utilizar los equipos de **calefacción** y refrigeración ya que cuentan con climas muy extremos lo que trae como consecuencia estos resultados de consumo.

Por tal motivo este proyecto fue enfocado en el diseño e implementación de un sistema de baja tensión a través del sistema BMS del Edificio Empresarial Primera Visión el cual permitirá en todo momento la visualización del sistema, el control y monitoreo del mismo y de esta forma generar una red integrada de datos que ayuden a las edificaciones en la eficiencia energética y para una buena gestión técnica del sistema permitiendo de este modo evitar el alto consumo de energía.

¿Cómo diseñar e implementar un sistema de baja tensión a través del sistema BMS del Edificio Empresarial Primera Visión?

1.2. Definición de objetivos

1.2.1. Objetivo general

Diseñar e Implementar un sistema de baja tensión a través del sistema BMS del edificio Empresarial Primera Visión.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar el estudio del proyecto a través de documentación técnica entregada por el cliente, como planos, diagramas unifilares, memorias descriptivas, especificaciones técnicas, memorias de cálculos, entre otros documentos.
- Diseñar la Arquitectura de red del proyecto (Topología, estructura vertical u horizontal, distribución espacial de los equipos y dispositivos) y el diseño del listado de puntos de control (diagramas unifilares de control) a utilizar en el proyecto.
- Seleccionar e implementar los controladores y módulos de campo de E/S para el proyecto.
- Programar la interfaz gráfica del software BMS y la programación de los controladores.

1.3. Alcances y limitaciones

1.3.1. Alcances

El diseño e implementación del sistema de baja tensión a través de un sistema BMS en el edificio empresarial Primera Visión permite la visualización del sistema que incluye la iluminación de todo el edificio y los puntos eléctricos de fuerza de todo el edificio.

Este diseño también permitirá controlar y supervisar los paros y marchas de todos los circuitos de iluminación y de fuerza del edificio, estos circuitos podrán ser comandados en cada uno de los tableros eléctricos secundarios ubicados en todos los niveles del edificio y además de supervisar todos los tableros generales del edificio.

El diseño e implementación del sistema de baja tensión del edificio mediante un sistema BMS permitirá saber el consumo eléctrico de cada uno de los tableros ya sean generales o secundarios en KWh, que serán extraídos de todos los analizadores de red que se encuentran instalados en cada uno de los tableros eléctricos mediante pasarelas de comunicación Modbus RTU a BACnet IP para su adecuada integración al sistema gestión técnica centralizada BMS.

Como parte de la eficiencia energética y de las ventajas de tener un sistema BMS que permita una buena gestión del sistema, el control de los paros y marchas de todos los circuitos ya sean iluminación como fuerza serán controlados mediante horarios y calendarios previamente programados y configurados en cada uno de los controladores, además se podrá visualizar los diferentes estados, alarmas y modos de funcionamiento de cada uno de los circuitos eléctricos controlados. El sistema permitirá deslastrar cargas de energía en caso se genere un corte de energía y entre en funcionamiento los generadores (grupo electrógeno) para la compensación de cargas en el edificio, Así mismo, permitirá la visualización del sistema de baja tensión mediante un Tablet, Smartphone o Pc con acceso hasta de tres usuarios operadores y uno administrador.

1.3.2. Limitaciones

El diseño e implementación del sistema de baja tensión a través de un sistema BMS no permitirá el control del paro y marcha de los tableros generales ubicados en sala de tableros en el sótano 1 del edificio.

Para este proyecto no se consideró la visualización e integración de otros sistemas como son los sistemas de detección de incendio, Intrusión, CCTV, HVAC, sistemas sanitarios y de comunicaciones.

Este diseño del sistema de baja tensión no permitirá supervisar los estados ni alarmas de los demás tableros de control de los diferentes sistemas que gobiernan el edificio.

1.4. Justificación

1.4.1. Justificación tecnológica

El diseño e implementación del sistema de baja tensión a través del sistema BMS permitirá crear una red integrada de datos que ayude en la eficiencia energética y en una buena gestión técnica centralizada de la edificación mediante un estándar de comunicación abierta como es BACnet IP.

También el software permite configurar y optimizar los parámetros de control durante la operación en curso ya sea mediante un pc, smartphone o tablets que muestre graficas interactivas y esquemas animados de las diferentes estaciones.

1.4.2. Justificación económica

Toda esta información centralizada que se muestra en el sistema BMS permitirá a la edificación beneficiarse económicamente mediante el ahorro energético. Otra de las justificaciones económicas es el optimizar los tiempos de respuestas para el mando y supervisión o en caso de cualquier evento de funcionamiento o falla de los contactores que comandan a los circuitos en el sistema de baja tensión del edificio, de esta forma el operador podrá realizar otras funciones que antes no realizaba.

Por último, la edificación se beneficiará económicamente al crear un plan de mantenimientos de los circuitos eléctricos del edificio, teniendo en cuenta los estadísticos e históricos de fallas para de esta manera poder verificar y tomar acciones preventivas y evitar daños irreversibles en los circuitos.

1.4.3. Justificación social

Otro de los beneficiarios de esta tecnología son los mismos trabajadores de mantenimiento y operación ya que al estar automatizado la edificación este reemplaza la mano de obra del operador en situaciones con alto riesgo de caídas, golpes, descargas eléctricas, cansancio físico entre otras que puedan generar alguna lesión o enfermedades e incluso la muerte.

1.4.4. Justificación ambiental

Cabe de señalar que siendo el proyecto el diseño e implementación del sistema de baja tensión a través de un sistema BMS este no genera ninguna contaminación ambiental muy por al contrario este software permitirá gestionar adecuadamente los recursos energéticos de la edificación para ahorrar energía y evitar la contaminación.

1.5. Estudios de viabilidad

1.5.1. Viabilidad tecnológica

Gran parte del equipamiento utilizado en este proyecto tanto el hardware como el software fue importado, pero muy accesible ya que el tiempo que toma la importación puede ser considerado durante el desarrollo del proyecto para evitar retrasos y complicaciones.

1.5.2. Viabilidad económica

Es importante señalar que el desarrollo teórico de este proyecto fue realizado en su totalidad por el autor, llámese el diseño, la programación y selección de los equipos,

demostrando en todo momento los conocimientos adquiridos por años de experiencia en el campo de la Automatización.

Al presentarse el proyecto al cliente y después de la revisión del mismo, el cliente dejó ver la buena pro del contrato y la buena pro de la parte económica, ya que al tratarse de un proyecto privado y en donde existe un pago por adelanto, para ejecución del proyecto que cubra la totalidad de la mano de obra y un 50% del coste por equipamiento el cual permitió que el proyecto sea viable económicamente por parte de la empresa ejecutora.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

A continuación, se describirá una serie de antecedentes tanto nacionales como internacionales que guarden relación con este proyecto.

2.1.1. Antecedentes nacionales

Uno de los antecedentes nacionales del diseño de este proyecto fue realizado por Contreras (2015), que presenta una tesis para la obtención del grado de magister en tecnología energética el cual titula: Sistema de iluminación con un programa controlador para reducir el consumo de energía eléctrica en residencias, de la Universidad Nacional del Centro del Perú en Huancayo-Perú.

Este trabajo de investigación trata sobre la influencia de un circuito programador para el control del apagado y encendido de luces domesticas en las residencias en Huancayo, este control incluye la demanda de consumo de energía en KWh mediante medidores de energía dds328 y la generación de horarios de apagado y prendido mediante programación de alto nivel con un lenguaje de programación visual Basic 6.

Este proyecto de investigación permite al usuario reducir considerablemente el consumo de energía en iluminación y más importante aún es que está al alcance de los residentes de la ciudad, ya que para el control y supervisión del programa no se requiere de luminarias especiales o de tecnología led para que este funcione.

Por otro lado, una posible mejora a esta función sería el apagado mediante sensores de presencia y o dimeo por horarios de las luminarias que permite reducir también considerablemente el consumo.

Otro del antecedente nacional de este proyecto orientado en el ahorro de energía fue el realizado por Poma (2017), que presenta una tesis para el grado de Bachiller en Ingeniería Electrónica que titula: Diseño de un Sistema Inteligente de Ahorro de Energía Eléctrica, de la Pontificia Universidad Católica del Perú en Lima-Perú.

Este trabajo tiene como objetivo principal el diseñar un sistema Inteligente para el ahorro de energía en el campo doméstico, el desarrollo de este sistema se logra mediante inteligencia artificial y se emplea entrenamiento de redes neuronales que entienda y memorice los horarios frecuentes de las personas en casa y de esta forma evitar los excesos de consumo eléctrico, como complemento al sistema se diseñará dispositivos de medida de potencia eléctrica, además se utilizarán sensores de presencia para monitorear la presencia de personas en sus casas.

El diseño de este sistema también contempla el desarrollo de una interface web para el usuario y una transmisión de dato mediante protocolo de comunicación, cabe de señalar que, aunque el sistema tiende a ser inteligente, este llevara de tiempo para que el sistema se entrene correctamente, motivo por el cual se requiere una cierta cantidad de muestras y datos, algunas veces esta recolección de datos suele ser cansado y rutinario.

Una de las soluciones a este problema es establecer horarios durante el día y utilizar los sensores de presencia y luminosidad para el control de las luces, generando un impacto directo en el ahorro energético.

Otra alternativa de solución sin perjudicar el confort del usuario es entrenar al sistema

mediante activaciones de los PIR, para poder comprender y entender que hábitos de consumo eléctrico y que zonas de la casa son las más recurrentes para el usuario.

Otro de los antecedentes nacionales de este proyecto fue elaborado por Salas (2019), que presenta una tesis para obtener el grado de Ingeniero Mecánico que titula: Ahorro de Energía en los sistemas de Aireación de los silos verticales, de la Universidad Nacional de San Agustín en la provincia de Arequipa-Perú.

Este proyecto propone un sistema de ventilación controlada (aireación) para el ahorro de energía y así mismo alargar la conservación de granos almacenados controlando la temperatura y humedad de los silos donde yacen los granos a procesar mediante aireación o por aire natural, esta actividad permite evitar el deterioro de la materia prima evitando la proliferación de hongos e insectos en el producto.

El sistema también permite mejorar la vida útil y las prestaciones de los ventiladores utilizados en los silos, este proceso tiene en cuenta varias variables tales como temperaturas externas e internas, humedades exteriores, presión y alturas de almacenamiento del producto.

El sistema suele ser un poco complicado para mantener la temperatura adecuada, como complemento a esta solución sería el de agregar un sensor de punto de rocío para evitar condensaciones en los depósitos y colocar un presostatos de presión diferencial dentro de los silos para comandar los ventiladores, en el caso que la aireación sea por insuflación o por aspiración.

Es recomendable tener en cuenta la temperatura exterior para evitar aportar aire ya sea muy frío o muy caliente y realizar una curva de regulación y control mediante la temperatura exterior.

2.1.2. Antecedentes Internacionales

Gómez (2018), presenta una tesis para la obtención del grado de magister en sistemas de control y automatización industrial el cual fue titulado: Diseño de un sistema de control BMS (building Management system), para la gestión del bus demótico HDL bus pro, para la

generación de macro datos basado en software libre, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo en el país de Ecuador.

Este trabajo de investigación trata sobre el diseño de un software libre BMS que permita controlar y supervisar los sistemas de una edificación mediante un bus de comunicación demótico HDL buspro y de esta manera generar una serie de datos y datagramas.

Estos datos o datagramas fueron intercambiados desde los equipos y dispositivos controlados al BMS mediante el protocolo de comunicación UDP (User Datagram Protocol), trayendo como resultado una buena gestión del consumo energético, además de elevar los índices de eficiencia y productividad en la edificación.

Por lo expuesto en la presente tesis, este proyecto permite analizar los dispositivos controlados mediante macro datos y de esta forma generar un análisis completo de los estados de funcionamiento de los equipos, permitiendo generar los mantenimientos preventivos y correctivos según sea el caso.

Como el sistema trabaja mediante macro datos, es necesario que esta data se guarde en un servidor de almacenamiento que cuente con licencia SQL para poder gestionar adecuadamente todos los registros (datos), uno de los problemas más comunes al trabajar con este protocolo UDP, es que no permite reestablecer la información en caso exista una pérdida de datos o paquete, es decir no es a prueba de errores ya que si se pierde un paquete de información este no se recupera.

Por último el sistema trabaja con un bus de comunicación HDL que permite escalabilidad del sistema en todo momento con la única desventaja que para la integración con otros sistemas este tendría que trabajar con interfaces o pasarelas de comunicación industriales compatibles para la correcta comunicación con los dispositivos controlados.

Otro de los antecedentes internacionales de este proyecto es la que desarrollo Astesana & Medina (2016), quienes presentan una tesis para la obtención del grado de ingeniero electrónico el cual fue titulado: sistema de control centralizado B.M.S, de la Universidad católica de córdoba, en la ciudad de Argentina.

Este trabajo de investigación trata sobre la recomendación de implementar un sistema de gestión técnica centralizada BMS en las edificaciones generando de esta forma una buena gestión de la edificación, trayendo consigo un incremento en la eficiencia, productividad, confort y ahorro energético.

Por tal motivo se pretende generar las condiciones necesarias para que el software BMS tenga un alcance de supervisión y control de los diferentes sistemas de una edificación como pueden ser sistemas eléctricos (tableros eléctricos, iluminación y fuerza y grupo electrógeno), sistemas HVAC (Aire Acondicionado, chillers, calderas, ventilación), en los sistemas sanitarios (cisternas, bombas, Pozos y supervisión de los diferentes sistemas sanitarios), en los sistemas electromecánicos (monta cargas, elevadores, extractores), en la parte de seguridad (intrusión, detección de incendio, cctv y control de acceso).

En conclusión, un sistema de control centralizado B.M.S. trae beneficios económicos para las edificaciones mediante la optimización de los sistemas y el ahorro energético, por tal motivo es necesario que hagamos más que una necesidad una costumbre de vida el promover el ahorro de energía en las edificaciones y de esta forma evitar la contaminación Ambiental.

Como comentario final es bueno señalar que para una buena integración del BMS con todos los sistemas es recomendable que estos trabajen en base a un protocolo de comunicación estándar ya que de lo contrario será difícil la integración e interacción con otros sistemas.

Otro de los antecedentes internacionales de este proyecto es el que publicaron los Sres. León & González (2015), que presentan una tesis para la obtención del grado de ingenieros electrónicos el cual fue titulado: Propuesta para el diseño de ingeniería, suministro y puesta en marcha del sistema de control y automatización para el edificio San Jerónimo II, de la Universidad Santo Tomas, en la ciudad de Bogotá.

Este trabajo de investigación trata sobre propuesta de la implementación y suministro de los sistemas de seguridad integral y automatización del edificio san Jerónimo II el cual será

supervisado mediante un software BMS para la integración con otros sistemas en el edificio el cual deberá tener la capacidad de integrar los sistemas como detección de Incendios, control de acceso, cctv, y los servicios básicos del edificio.

El sistema propuesto tiene la capacidad de controlar y gestionar todos los sistemas antes mencionados ya que en este proyecto de investigación se recomienda utilizar una sola marca para su funcionabilidad total, lo que trae como desventaja el costo elevado y las posibles incompatibilidades con sistemas que no sean de la misma marca, cabe de señalar que el investigador dirige esta implementación y suministro a una sola marca lo cual condiciona al cliente final.

Otro de los antecedentes Internacionales se desarrolló en Costa Rica realizado por Alfaro (2017), que presenta una tesis para la obtención del grado de ingeniero en mantenimiento Industrial el cual fue titulado: Diagnóstico energético de los sistemas de Aire Acondicionado e Iluminación en los edificios administrativos de P&G para la mejora de la gestión BMS por la empresa ControlSoft, de la Escuela de ingeniería Electromecánica del Tecnológico de Costa Rica en la ciudad de Cartago.

Este trabajo de implementación de un sistema BMS para la gestión técnica centralizada en Iluminación y Climatización de los módulos de los edificios P&G donde el control del fan coil en la climatización será controlado por un sistema de control centralizado (DDC) basándose en protocolo de comunicación BACNET IP.

Donde la regulación de temperatura de aire de impulsión será mediante un controlador PID para mantener los niveles de consigna y set point dentro de los parámetros que el cliente desee y esta regulación será mediante un sensor de temperatura que se encuentra dentro de las salas.

Por otro lado, para el sistema eléctrico el proyecto propone un sistema de medición de consumos KWh, kW, tensión, corriente y factor de potencia esto con finalidad de supervisar los consumos por cada módulo del edificio y de esta manera llevar un registro y control para el análisis de las demandas de cargas y consumos energéticos de los sistemas.

El proyecto contempla en la parte de climatización solo el control del fan coil, el cual es una solución parcial del sistema de climatización ya que para que el proyecto tenga su mayor alcance es necesario hacer el control y la gestión de todos los sistemas de climatización como son: manejadores de aire, chillers, unidades de precisión, intercambiadores de calor, sistema de bombeo de agua (Colectores primarios y Secundarios).

El control y regulación de los equipos antes mencionados tienen un gran impacto en el ahorro de energía y directamente en la facturación por consumos energéticos ya que son equipos que constantemente tienen que estar en funcionamiento.

Otras de las mejoras que pueden implementarse es llevar un control de las luminarias mediante horarios y control mediante sensores de presencia o en su defecto si existe algo más de presupuesto trabajar con luminarias de tipo DALI para que mediante protocolo de comunicación este pueda ser controlado y regulado según la intensidad de luz solar del ambiente.

Otro de los antecedentes Internacionales del proyecto y que mantiene un profundo análisis de la importancia del ahorro de energía para la generación de edificios automatizados y auto-sostenibles viene dado por García & Marcella (2018), quienes presentan una tesis para la obtención del grado de ingenieros Eléctricos el cual fue titulado: Optimización de proyectos Energéticos en Instalaciones colombianas bajo proceso de acreditación LEED basada en normativa nacional e internacional, de la Universidad Distrital José de Caldas en la ciudad de Bogotá-Colombia.

Este proyecto propone técnicas de regulación de los sistemas para la optimización de consumo energético, mediante una investigación profunda de las normativas internacionales y nacionales, el cual propone un estudio de la aplicación de la acreditación LEED en la ciudad de Bogotá y en todo Colombia y de esta manera generar métodos tecnológicos y medios técnicos que ayuden en la eficiencia energética.

Los objetivos de este proyecto es el de establecer bases metodológicas que integren normativas nacionales para la certificación LEED utilizando los parámetros de ISO 50001.

Otra metodología de solución de este proyecto, para la mejora continua de las edificaciones en Colombia que opten por una certificación LEED es:

- Para los motores eléctricos utilizar tecnología que eviten el consumo excesivo de energía al momento del arranque o que estén reguladas mediante curvas o rampas existentes en los controladores.
- En la parte sanitaria en las bombas de agua para la Climatización es de optimizar el consumo de energía mediante regulación que tiene como variable la lectura de sensores de presión diferencial y también sensores de temperaturas tanto en las bombas de ida y retorno.
- En la parte eléctrica reducción del consumo de energía eléctrica para la iluminación generando horarios o el apagado de las mismas en zonas en la que no haya ocupantes, incorporando sensores de presencia y temporizadores y sobre todo cambiar las luces por tecnología LED.

Es importante señalar que este proyecto es uno de los más completos por el análisis profundo del impacto que tiene el consumo energético elevado en las edificaciones y por consecuencia propone métodos y técnicas eficientes para la optimización de los recursos energéticos, es importante señalar que toda esta metodología viene de la mano de implementar nuevas tecnologías y sistemas de gestión que permitan analizar y generar unas series de datos de los consumos de los sistemas dentro de una edificación para ello tener en cuenta que los sistemas tienen que ser compatibles y que puedan integrarse al sistema de gestión ya que de lo contrario esto no sería viable.

2.2. Tecnologías / técnicas de sustento

A continuación, se describe una serie de conceptos y modelamientos matemáticos de los dispositivos y/o equipos que intervienen en el siguiente proyecto propuesto.

2.2.1. Servidor web

Son dispositivos que albergan un programa el cual utiliza el protocolo de transferencia de hiper texto para de esta manera poder entregar al usuario final formas de cómo generar página web, en otras palabras, están diseñados para recibir diferentes pedidos HTTP del navegador y este a su vez entregue las páginas web.

Los modelos de comunicación que siguen los servidores web son los más simples basado en pregunta y respuesta mediante el protocolo HTTP. (Ramos, 2011)

Este protocolo es el que se usa cuando se navega en internet y está desarrollado para que trabaje en una arquitectura cliente servidor donde el usuario pregunta o realiza una petición en especial y el servidor responde, resuelve o entrega la petición al usuario. (Villada, 2014)

Para hacer el uso del internet y navegar en un sitio web es de suma importancia saber la ruta específica exacta de la dirección web; todo sitio web tiene una dirección única en la red conocida como URL (Uniform Resource Locator), que quiere decir localizador uniforme de recursos el cual muestra tres partes importantes de la estructura de una dirección web que son el protocolo, nombre de dominio del servidor y la ruta del servidor web. (Ramos, 2011)

A continuación, en la figura 1 se muestra la estructura de una dirección web y sus partes.

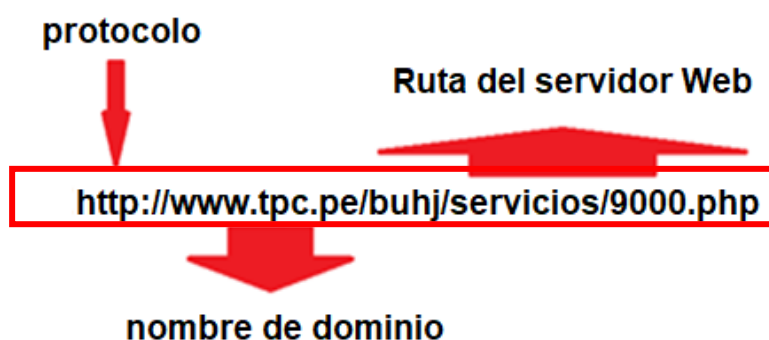


Figura 1. Estructura de una página web y sus partes

Fuente: (Ramos, 2011)

Por tal motivo es necesario establecer los elementos importantes para navegar en internet y que a su vez sea posible la conexión, los servidores web, el dominio del servidor o el sitio web donde vamos a navegar y por último el servidor DNS quien es capaz de transformar nombres de dominio en direcciones IP. (Villada, 2014)

De esta forma es fácil saber la manera en la que trabaja un servidor web y podemos identificar las estructuras que intervienen cuando se desea localizar una página web como por ejemplo las direcciones siguientes muy populares www.youtube.com o www.google.pe, etc., como ejemplo de petición y respuesta ver en la figura 2, la arquitectura cliente servidor para el protocolo HTTP.

Arquitectura cliente/servidor para el protocolo HTTP

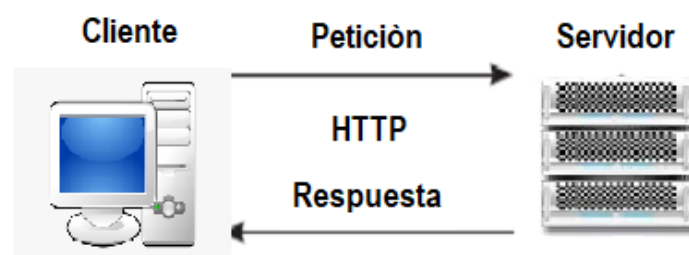


Figura 2. Arquitectura cliente servidor para el protocolo HTTP

Fuente: (Villada, 2014)

2.2.2. Protocolos de comunicación Industrial

Las comunicaciones entre diferentes dispositivos de control se basan en diferentes tipos de señales como son las señales neumáticas, electrónicas, y discretas (digitales) siendo las señales digitales 10 veces más exactas que las señales analógicas.

Estos tipos de comunicaciones se llevan a cabo a través de los medios de comunicación. Para entender un poco el concepto de comunicación es importante indicar que cualquier sistema de comunicación está constituido de 3 partes importantes como son:

- La parte emisora que constituye la fuente del mensaje y el transmisor.
- La parte física de transmisión que constituye el soporte físico.
- La parte receptora que constituye el receptor y destinatario del mensaje.

Toda red de comunicación ya sea red local o amplia se utilizan medios físicos muy diversos a medida que la tecnología avanza y existen nuevos dispositivos físicos para comunicación en redes, por consecuencia de esto existe diversidad de redes. (Creus, 2011)

El medio físico en una comunicación es quien transmite los datos entre el emisor y receptor, aunque siempre exista una limitación física para con las velocidades de transmisión de datos, hoy en día con la nueva tecnología se dispone de equipos con procesadores más potentes para el tratamiento digital de datos. (Olivia, 2013)

Las señales habitualmente se conceptualizan en 2 tipos como son las continuas y las discretas estas suelen ser las señales analógicas y las señales digitales respectivamente como se muestra en la figura 3 y en la figura 4.

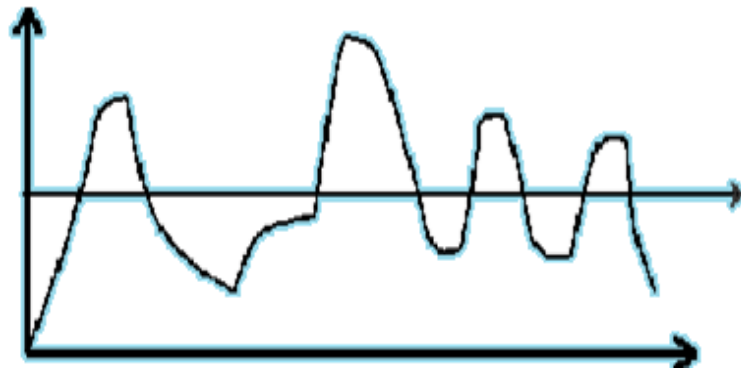


Figura 3. Señal Analógica

Fuente: Elaboración Propia

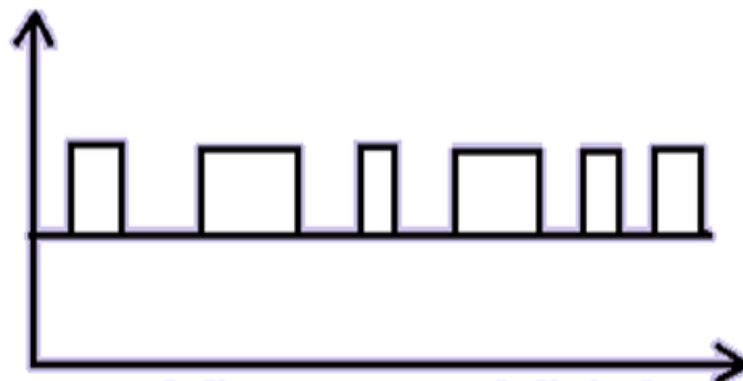


Figura 4. Señal digital

Fuente: Elaboración Propia

Los medios de transmisión son muy variados esto se debe a que tienen que satisfacer las necesidades de comunicación para cualquier entorno y mucho más entre diferentes equipos, estos medios suelen ser los Cables de hilos desnudos, Fibra óptica, Par trenzado y Cable coaxial. (Olivia, 2013)

Estos suelen ser direccionados por lo que generalmente se les llama medios guiados. También existen medios que no pueden ser guiados como son los radios enlaces y los de tipo satelital. Las comunicaciones entre dispositivos suelen estar regidos por protocolos de comunicación que son un conjunto de normas que permiten en la comunicación la delimitación de los mensajes transmitidos por el medio. (Olivia, 2013)

Por otro lado, estos protocolos también permiten controlar la fiabilidad de los datos a transmitir, incluyendo muchas veces el analizarlos y verificar errores y además el de solucionarlos y por último y no menos importante es que también estos protocolos permiten la regulación de tráfico de datos y poder ser enviados en paquetes o encuadrados para una mejor distribución del mensaje. Los protocolos de comunicación garantizan la transmisión de datos manteniendo como base fundamental las siguientes preguntas para garantizar una buena gestión de tráfico. (Afisae, 1991)

- ¿Qué hacer en caso de mal funcionamiento de la transmisión?
- ¿Cómo se designa o se da la dirección de un destinatario?
- ¿Qué hacer en caso que haya varias transmisiones emitidas a la vez?

Los protocolos de comunicación se clasifican en tres tipos:

Protocolos seriales, estos permiten realizar configuraciones, tendencias y diagnósticos, entre los protocolos más usados son el RS-232 es una interface para aplicaciones de datos, RS-422 satisfacen mayor velocidad de transmisión de datos y RS-485 es un estándar diseñado para comunicaciones multipuntos, en la imagen 5 se muestra las comunicaciones de tipo seriales. (Creus, 2011)



Figura 5. Protocolo de comunicación de tipo seriales

Fuente: (Creus, 2011)

Protocolos híbridos, estos protocolos suelen utilizar señales estándar analógicas como 4-20 mA y señales discretas.

Los protocolos utilizados son los siguientes: INTENSOR, BRAIN, FOXCOM, HART, FSK sobresaliendo el protocolo HART por su gran aceptación en la industria. (Creus, 2011)

Protocolos Abiertos, estos protocolos están diseñado para comunicaciones inteligentes, para con sensores, estos protocolos permiten una correcta comunicación con estación como PCs, dentro de los protocolos utilizados más populares podemos encontrar: HART, WORLD FIP, ISP, PROFIBUS, CAN, LON, MODBUS. (Creus, 2011)

Bajo estos conceptos se suelen generar las normas que rigen los protocolos de comunicación que existen en la industria.

Los protocolos de comunicación más utilizados en la industria de la automatización son MODBUS, M-BUS, PROFIBUS, KNX, DALI, BACNET IP, BACNET SM/TP, OPC, HART, LON, CAN entre otros. (Afisae, 1991)

En conclusión, para las comunicaciones industriales un protocolo de comunicación es el idioma que utiliza mediante un código común un emisor y un receptor y que se lleva a cabo mediante un medio de comunicación, en la figura 6 se muestra algunos de los protocolos de comunicación Industriales más utilizados en las edificaciones. (Creus, 2011)

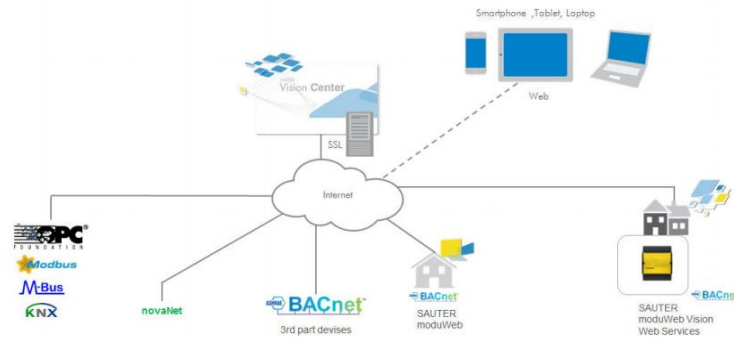


Figura 6. Protocolos de comunicación Industrial más Usados

Fuente: SAUTER Visión Center - sauter-controls.com

2.2.3. PLC

Según la IEC 61131 define a los PLC como dispositivos electrónicos generalmente llamados autómatas programables (AP), el PLC por sus siglas en inglés (Programmable logic controller) es un controlador lógico programable y están diseñadas para ser utilizadas en la industria ya que a diferencia de un micro-controlador estos pueden trabajar en zonas más hostiles. (Heras, 2015)

Los PLC utilizan una memoria programable para el almacenamiento interno de las instrucciones y/o programación del usuario y de esta forma generar soluciones básicas o complejas tales como funciones lógicas, funciones matemáticas, temporizadores, contadores, funciones aritméticas a fin de controlar a través de sus entradas y salidas digitales y analógicas diferentes tipos de procesos, maquinas, etc. (Heras, 2015)

Debido a su naturaleza física y a su fácil instalación y las bondades de almacenar programas para luego ser utilizados, permite que su eficacia salga a relucir en los procesos industriales donde permite cubrir necesidades tales como:

- Espacio reducido
- Procesos de producción periódicas
- Procesos secuenciales

- Máquinas de procesos variables
- Señalizaciones y control

Los PLC forman parte importante de la pirámide de la automatización en cualquier proceso según se muestra en la figura 7 donde observamos los diferentes niveles de los procesos en la automatización. (Scientia Et Technica ISSN, 2011)

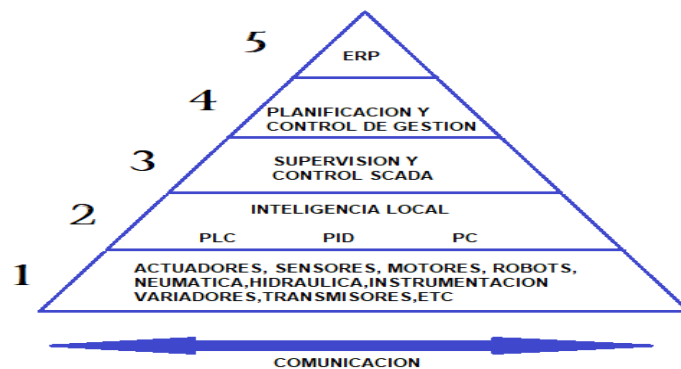


Figura 7. Pirámide de la Automatización

Fuente: (Scientia Et Technica ISSN, 2011)

Según se muestra en la figura 7 en el primer nivel podemos observar la base de la pirámide quienes representan todos los elementos de campos como son actuadores, sensores, transductores, transmisores, válvulas, motores, variadores, sistemas neumáticos hidráulicos entre otros.

En el segundo nivel podemos encontrar los PLC y diferentes tipos de controladores para procesos industriales es uno de los niveles más importante de la pirámide, en el nivel 3 podremos encontrar los sistemas que permitirá supervisar a los controladores mediante protocolos de comunicación en esta posición podemos encontrar los sistemas Scadas y las interfaces HMI, en el cuarto nivel podemos encontrar los sistemas de gestión de procesos como el BMS y el EMS, por último y no menos importante está en el nivel 5 el ERP por sus siglas en inglés “Enterprise Resource Plan”, es el nivel donde se tomen las decisiones de tipo gerencial dentro de una institución o empresa.

2.2.4. Estructura interna de un PLC

Un PLC tiene una estructura que suele estar comandada por el CPU (unidad central de procesos) que es el cerebro del dispositivo y es quien procesa y ejecuta los programas de control de los procesos, en la figura 8 se muestra estructuralmente las partes internas de un PLC. (Heras, 2015)

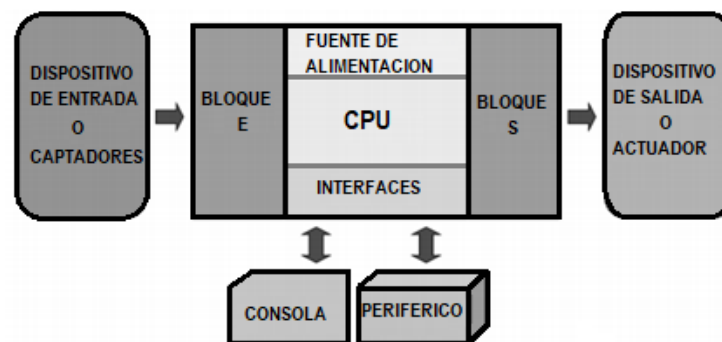


Figura 8. Estructura Interna de un PLC

Fuente: (Heras, 2015)

Como podemos apreciar en la figura 8, los PLC cuentan con conexiones de entradas y salidas, donde las entradas suelen ser dispositivos de entrada o captadores de señal y las salidas son los dispositivos de salidas llamados también elementos finales de control o actuadores que también suelen tener una fuente de alimentación e interfaces en algunos casos según modelos o fabricantes.

2.2.5. Estructura externa de un PLC

Teniendo en cuenta el hardware de los PLC estos pueden ser de tipos modulares, compactos y semi-modulares. (Heras, 2015)

2.2.5.1. Estructura compacta

Estos tipos de controladores suelen tener todos los componentes internos dentro de un

mismo hardware como son los CPU, memorias, entradas y salidas, puertos de comunicaciones, etc. (Heras, 2015)

2.2.5.2. Estructura semi-modular

Estos tipos de controladores separan las entradas y salidas del resto de las partes interiores del PLC. (Heras, 2015)

2.2.5.3. Estructura modular

Este tipo de controlador suele tener separados sus partes mediante módulos, como suelen ser las fuentes, entradas y salidas, puertos de comunicación y CPU, etc. (Heras, 2015).

En la figura 9 muestra los tipos de PLC teniendo en cuenta la estructura externa.



Figura 9. Tipos de PLC Según su Estructura Externa

Fuente: Elaboración propia

2.2.5.4. Funcionamiento del PLC

El funcionamiento de un PLC es el comportamiento que requerimos que este adopte, el CPU del PLC está diseñada para ejecutar acciones o rutinas el cual lleva el nombre de ciclo de autómeta. (Heras, 2015)

Las tareas o rutinas que realiza el PLC son leer los diferentes tipos de entradas generadas por los elementos primarios de control, también permiten la ejecución del programa.

Entiende y procesa las peticiones y ordenes de comunicación y ejecuta un autodiagnóstico del proceso, Escribe las salidas que van hacer recibidas por los terminales finales en este caso los actuadores o elementos finales de control. En la figura 10 se muestra un ciclo completo del funcionamiento o rutina del PLC. (Heras, 2015)

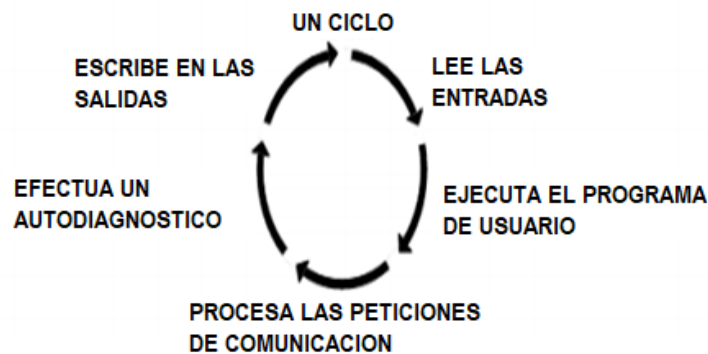


Figura 10. Ciclos de un PLC

Fuente: (Heras, 2015)

2.2.5.5. Programación de un PLC

La programación de un PLC puede ser desarrollado por diferentes tipos de lenguaje de programación los cuales tienen variables comunes y ventajas y desventajas entre unos a otros. A continuación, se muestran los diferentes tipos de lenguaje de programación. (Heras, 2015)

Lenguaje de programación mediante lista de instrucciones (AWL) que permite crear programas colocando nemónicos y usa una pila lógica para su funcionamiento. Lenguaje de programación de alto nivel (texto estructurado) como su nombre lo indica este lenguaje introduce textos estructurados utilizando líneas de textos y símbolos. (Heras, 2015)

Lenguaje de programación por diagrama de contacto (KOP) este lenguaje permite diseñar programas que son muy similares a los circuitos o esquemas de circuitos, la programación KOP permite que el PLC realice una secuencia copilar por segmentos.

(Heras, 2015)

Lenguaje de programación por diagramas de bloques (FUP) permite realizar la programación mediante cuadros lógicos muy similares a los circuitos de puestas lógicas. En este lenguaje de programación un bloque de salida puede generar la señal de entrada de otro bloque. En la figura 11 se muestra los tipos de lenguaje de programación existente para PLC. (HERAS, 2015)

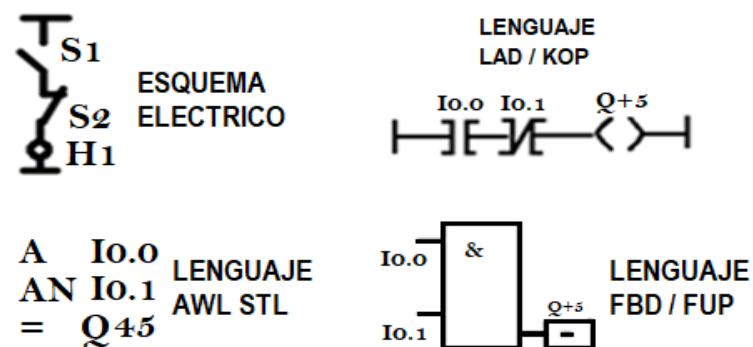


Figura 11. Tipos de lenguaje de programación de un PLC

Fuente: Elaboración Propia

2.2.6. TRANSMISION DE DATOS Y TRATAMIENTO DE SEÑALES

Los sistemas de gestión de energéticas normalmente tratan las señales de entradas para transformarlas en señales de salidas y estas señales pueden ser de tipo señal analógica y señal digital. (Afisae, 1991)

Las señales analógicas son señales que pueden variar dentro de un umbral establecido o banda de variación, estas señales pueden ser los estándares 0-10 v, 4- 20 mA, señales de presión Pa o Bar. (Afisae, 1991)

Las señales digitales son señales donde puede haber presencia o falta de corriente y de igual forma en tensión puede haber presencia como no puede haber, generalmente existe tensión a bajo nivel como a alto nivel, a estos niveles se les llaman estados como marcha y paro, como verdadero o falso, como abierto o cerrado, etc. (Afisae, 1991)

Estas señales se mantienen en el estado que fueron adquiridos y no suelen variar por lo

que también pueden encontrarse señales de tipo impulsos, en ocasiones especiales una señal digital puede ser modular como cuando representamos el posicionamiento angular de un motor eléctrico y estos cambios de estados suelen ser significativos. (Afisae, 1991)

En el caso de las señales binarias estas representan ceros y unos famosamente llamados BITS, que suelen agruparse para poder representar una numeración o dato numérico valga la redundancia el cual es importante remarcar esta condición de la señal ya que este tipo de señal suele utilizarse entre las comunicaciones con otros dispositivos electrónicos más complejos y evolucionados. (Afisae, 1991)

En la figura 12 se muestra los diferentes tipos de señales empleadas en transmisiones de datos.

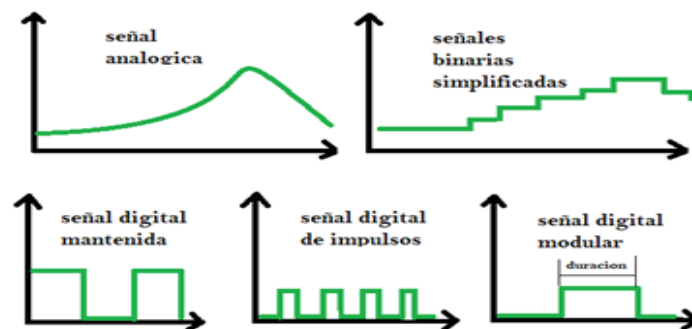


Figura 12. Tipos de señales en transmisiones de datos

Fuente: Elaboración propia

2.2.6.1. TRANSMISION DE DATOS Y SEÑALES ANALOGICAS

Las transmisiones de señal utilizadas por dos aparatos son específicas según indique el fabricante para lograr una mayor flexibilidad en la comunicación y más aún si son de diferentes fabricantes para ellos existen señales estándar como pueden ser el estándar de tensión 0 - 10v, estándar de intensidad de 4-20 ma, estándar de resistencias de 0 a 135 Ω , 0 a 200 Ω , 0 a 1000 Ω , y de presión de 0.2 a 1 bar. (Afisae, 1991)

2.2.6.2. TRATAMIENTO DE SEÑALES DIGITALES

Para el tratamiento de estas señales se suelen utilizar tratamientos algebraicos por amplificadores operacionales tales como, suma, resta, multiplicación, constantes, integrales y diferenciales. (Afisae, 1991)

Para parametrizar algún dispositivo con comunicación las señales analógicas tienen que tener en claro las características lineales como una banda proporcional, como curvas de regulación y salidas de un programador de señales. (Afisae, 1991)

En la figura 13 se muestra las señales de transmisión analógicas y sus respectivas curvas de regulación y el estándar de señales.

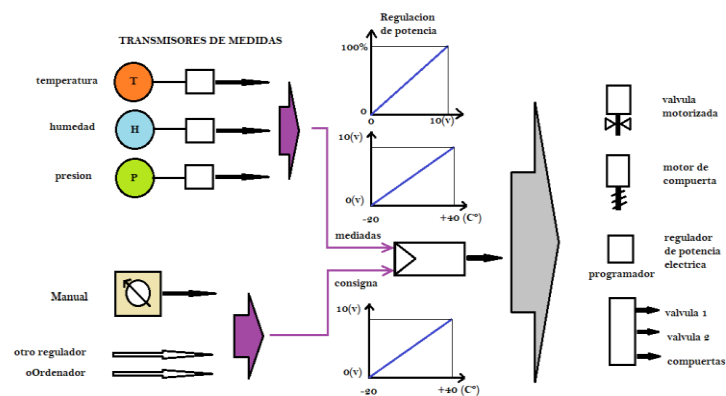


Figura 13. Señales Estándares Analógicas y sus Respectivas regulaciones

Fuente: (Afisae, 1991)

2.2.6.3. TRANSMISION Y TRATAMIENTO DE DATOS DIGITALES

Las señales digitales o binarias suelen ser muy sencillas para su entendimiento sabemos que para un nivel asociado a un voltaje o intensidad este puede ser alto o bajo, abierto o cerrado o en su defecto, paro o marcha que son dos estados de funcionamiento de diferentes elementos electrónicos que suelen utilizar los relés electromecánicos o señales eléctricas estandarizadas de 0 a 5v. (Afisae, 1991)

A medida que avanza la tecnología los PLC suelen realizar mejor las funciones para con los relés tener en cuenta que los contactores para corriente fuertes no suelen utilizarse

para señales débiles ya que pueden ocasionar falsas alarmas. (Afisae, 1991)

Los tratamientos de las señales binarias suelen darse mediante operadores lógicos binarios representados los estados de funcionamiento con verdaderos y falsos y los circuitos pueden tener una secuencia de funcionamiento con periodos de tiempos como son los temporizadores. (Afisae, 1991)

Estos temporizadores retardan el tiempo de la variación de los estados del circuito ya sea para verdadero o falso.

Los circuitos lógicos se suelen utilizar mediante medios como son los relés o circuitos específicos lógicos que resuelvan operaciones lógicas fundamentales.

Estas operaciones son cargadas en los autómatas para su procesamiento y lógicamente generar las salidas necesarias para el control de los equipos en las transmisiones de datos binarios. (Afisae, 1991)

2.2.6.4. TRANSMISION Y TRATAMIENTO DE DATOS BINARIOS

Estas soluciones son muy amplias en el campo de la informática, los datos binarios están representada por un BIT, como un estado binario de 0 o 1 y que tiene una representación eléctrica de +12v a -12v.

Para representar un dato binario es necesario saber que entramos en el campo del bit y el byte lo que permite conceptualizar que para representar y transmitir un dato binario el cual hablamos de un octeto, formado por 8 bit y cabe mencionar que con este octeto podemos formar hasta 256 combinaciones de 0 y 1.

La siguiente tabla 1 muestra la representación del octeto con significado numérico y que lleva un peso específico que es sucesivo de la forma 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128 de tal forma que podemos representar los números de 0- 255. (Afisae, 1991)

Tabla 1: La utilización de un octeto para representar el numero 150

Rango de los bits	8	7	6	5	4	3	2	1
Significado (peso)	2^7 128	2^6 64	2^5 32	2^4 16	2^3 8	2^2 4	2^1 2	2^0 1
Ejemplo 150 =	1 (128)	0	0	1 (16)	0	1 (4)	1 (2)	0

Fuente: Elaboración propia

2.2.6.5. TRANSMISION DE UN OCTETO

Los bits de un octeto pueden transmitirse de las siguientes formas, una de ellas es en paralelo, esto pasa cuando los bits se transmiten simultáneamente sobre ocho hilos para la transmisión y al menos utilizamos un noveno bit para el retorno de la corriente.

Este tipo de principio de transmisión es básico para aparatos de tratamiento de datos de tipo binarios, a continuación, en la figura 14 podemos apreciar una muestra del bus en paralelo para el intercambio de información. (Afisae, 1991)

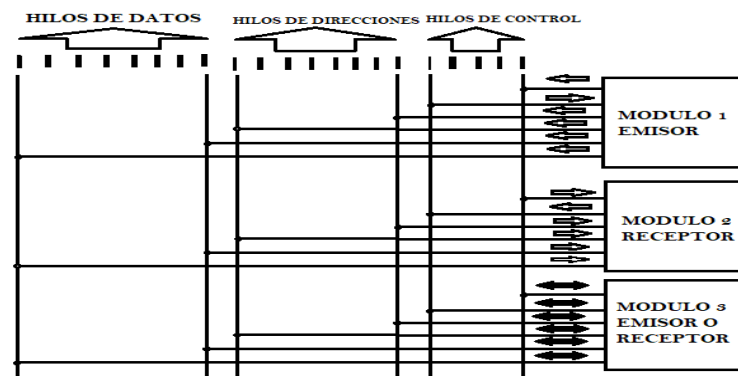


Figura 14. Esquema de un bus en paralelo

Fuente: (Afisae, 1991)

Los bits en series se transmiten uno a continuación del otro lo que significa que el proceso es mucho más lento que en el anterior y la transmisión se da por un cable. (Afisae, 1991)

Es indispensable saber que para la comunicación la velocidad del receptor debe ser la misma de la del emisor el cual esta expresada en bit por segundo y suele utilizarse el baudio para las modulaciones binarias, esto depende mucho del medio de transmisión y del alcance del aparato de transmisión y del tratamiento de la señal. (Afisae, 1991)

Por ejemplo, para un cable bifilar trenzado la velocidad que soporta es de 19200 bits por segundos la distancia se limita a una centena de metros, por lo que las distancias pueden mejorar utilizando técnicas para el tratamiento o una solución directa es reducir las velocidades a valores menores de 19200 bits. (Afisae, 1991)

En la ejecución de este proyecto se utilizaron dos tipos de señales el cuales son los de tipo discretos o digitales para el diseño del control de la línea de baja tensión y sus respectivos estados y las señales analógicas que fueron entregadas mediante transmisión de datos mediante protocolo de comunicación MODBUS RTU donde el tipo de protocolo serial multipunto fue el RS-485. (Afisae, 1991)

2.2.7. TRANSMISION DE DATOS MEDIANTE COMUNICACIÓN MODBUS RTU

2.2.7.1. DEFINICION PROTOCOLO MODBUS

MODBUS es un estándar de comunicación muy utilizado en el ámbito industrial, este estándar es de tipo CLIENTE-SERVIDOR entre dispositivos conectados físicamente a través de un bus serial. (Heras, 2011)

Fue creado por la empresa Modicom que hoy pertenece a la tan conocida marca Schneider Electric en el año 1979, este protocolo de comunicación es muy sencillo y versátil a la vez y son dos pilares que permitieron a MODBUS ser uno de los protocolos industriales más empleados en la industria. (Heras, 2011)

Es importante remarcar que este protocolo es de tipo Petición / Respuesta donde las funciones están bien establecidas para los maestros o cliente y esclavos respectivamente. Un maestro suele esperar dos peticiones una de enviar datos y otra de la confirmación de pedido, este pedido por parte del maestro hacia el esclavo lleva asociada una determinada

función dentro de la trama MODBUS y este tiene que ser ejecutado por el esclavo que cuenta con una identificación única dentro de la red. (Herías, 2011)

2.2.7.2. DEFINICION TRAMA MODBUS

Dentro de la investigación de Herías es importante remarcar que para que exista comunicación de petición y respuesta es indispensable que está regida mediante una trama bien organizada. Modbus se encuentra en el nivel OSI de aplicación por ende se requiere utilizarlo en un protocolo de comunicación que permita y resuelva los temas utilizados dentro de la red usada y el cual existen 3 tipos. (Herías, 2011)

MODBUS RTU (Remote Terminal unit)

Las transmisiones mediante este tipo de modbus está diseñado para ser usado mediante medio físico en series como pueden ser EIA/TIA RS-485 / RS-232 o RS-422, Una de las características esenciales de este tipo de trama es que se utilizan para enviar bytes en su codificación binaria plana sin ningún tipo de conversión el cual permite aprovechar el canal mejorando las velocidades de transmisión de datos el cual requiere una buena gestión de una configuración del puerto serie de 19.200bps, con un bit de parada y un tiempo entre bytes recibidos cuando comienzan las peticiones. (Herías, 2011)

En las velocidades de transmisión en bytes es importante saber que para velocidades de hasta 19.200 bytes por segundos, este tiempo empleado por las tramas debe ser como mínimo 3,45 veces el tiempo de la duración de un carácter, por otro lado en caso de superar las velocidades de 19200 se suele utilizar como modo de recomendación tiempo fijos de 1,65 ms a 1,75 ms a continuación se formula un ejemplo en la fórmula 1 para un bit de paridad (11 bits en total, sumando el de inicio y 8 de datos) se tiene:

$$tiempo\ de\ tx = 3.45 * \left(\frac{total\ bits\ usados}{velocidad\ TX(BAUDIOS)} \right) \dots\dots\dots(1)$$

$$tiempo\ de\ tx = 3.45 * \frac{11}{19200} = 1.97\ ms \quad \dots\dots\dots(2)$$

Esta trama tiene un código muy especial y es muy usado para este tipo de trama y este es el CRC que quiere decir chequeo de redundancia cíclica por sus siglas en inglés (*Cyclical Redundancy Check*) de 16 bit y de esta forma detecta errores mediante especificaciones bien definidas por el protocolo de comunicación modbus y aplica tanto para el receptor y el emisor, por tal motivo la regla está dada para que el receptor recalcule el código de petición y lo compruebe con el valor obtenido lo mismo para el emisor y de esta forma poder comprobar el valor que se requiere en la trama. (Herías, 2011)

MODBUS ASCII

Las transmisiones mediante este tipo de modbus está diseñada de igual forma que el modbus rtu para ser usado mediante medio físico en series como pueden ser EIA/TIA RS-485 / RS-232 o RS-422. (Herías, 2011)

MODBUS TCP

A diferencias que los anteriores este modbus está diseñada para ser transmitido mediante redes que utilizan el tipo de arquitectura TCP / IP lo cual permite ser transmitido mediante red LOCAL o WAN, ETHERNET o WIFI. En la figura 15 se muestra los tipos de tramas MODBUS seriales. (Herías, 2011)

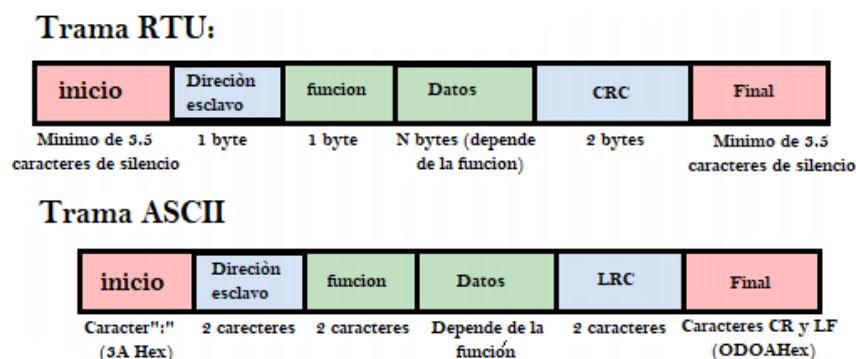


Figura 15. Tramas de modbus en series

Fuente: (Herías, 2011)

En la tabla 2 se muestra las funciones y registros más utilizados en esta trama MODBUS y sus respectivas peticiones y respuestas.

Tabla 2. Códigos de Funciones trama MODBUS

Código decimal	Código Hexadecimal	función	Tipo de datos
1	16#01	Leer estados de marcas y salidas digitales (bobinas)	bit
2	16#02	Leer estados de entradas digitales	bit
3	16#03	Leer registros	Entero 16 bits
4	16#04	Leer entradas analógicas	Entero 16 bits
5	16#05	Forzar valor de una entrada digital (bobina)	bit
6	16#06	Establecer valor de un registro	Entero 16 bits
15	16#0F	Múltiples marcas o salidas digitales (bobinas)	bit
16	16#10	Establecer múltiples registros	Entero 16 bits

Fuente: (Herías, 2011)

En conclusión, el Protocolo de comunicación estándar Publico MODBUS nos permite la comunicación multi-puntos, estos son entre un maestro o un cliente y uno o más esclavos formando de esta forma una red de comunicación multi-esclavo. La red el protocolo tiene un alcance de entre 1 a 247 dispositivos esclavos o servidores. La red desarrollada por este protocolo tiene la capacidad de transferir datos desde un maestro hacia 1 - 247 dispositivos esclavos o servidores. (Herías, 2011)

CAPITULO 3

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1. Descripción del edificio corporativo

El edificio Primera Visión ubicado en Magdalena de Mar Lima Perú contará con un área 13,150 m² de superficie construida y será de uso exclusivo para oficinas, el cual contará con 18 pisos y una azotea. Presentará fachadas en las avenidas Alberto del Campo y Juan de Alga.

Las oficinas contarán con todos sus sistemas a excepción de puntos de voz y data que será responsabilidad de los locatarios en cada piso. El edificio contará con una cisterna para los cuartos de bombas y para cisternas de agua sanitarias, además cuenta con 8 sótanos que será exclusivo para estacionamiento a excepción de los depósitos y cuartos técnicos.

En el sótano 1 se encontrarán los cuartos de comunicaciones y de servicios de operadoras, en los pisos del 1 al 18 se encontrarán todas las oficinas de alquiler, áreas comunes (hall de ascensores) y los SSHH, en la azotea se encuentra una oficina y la sala de máquinas. Por último, en la cubierta se encuentran los equipos de presurización, grupo electrógeno y producción de aire frío y extracción CO₂.

El proyecto de gestión incluye el puesto central de control y las subestaciones necesarias, el sistema de control centralizado controlará el sistema de baja tensión que incluye el Marcha / Paro y estados de los circuitos de alumbrado.

Estado de las salidas a cuadros secundarios desde el Cuadro General de Baja Tensión y la lectura de consumos de medidores / integración de analizadores de redes. Para las instalaciones el Hardware estará formado por un conjunto de subestaciones distribuidas por todas las plantas del edificio, esto con el fin de recoger y captar todas las señales de control de los elementos de campo (E/S) instalados dentro del cuadro de control.

Estas subestaciones se interconectarán mediante un bus de comunicaciones BACnet IP y funcionarán bajo la filosofía de control digital directo (DDC), con su propia autonomía de funcionamiento lógico y mecánico (soporte eléctrico suplementario) y por la parte técnica la (programación residente en memoria no volátil de los diferentes CPU), por tal motivo es posible conectar en cualquier tablero de control un terminal lector accesible a todos los datos del edificio.

Cada elemento de campo indicado en la instalación correspondiente incluye el cableado necesario desde el propio elemento hasta una regleta situada dentro del cuadro eléctrico que contiene el tablero de control, con lo que el proyecto de gestión contendrá únicamente el cableado necesario para conectar a los bornes antes indicado con el tablero de control y el cableado necesario para interconectar todas las subestaciones y el puesto central de control.

El objetivo de este proyecto será realizar un control básico y específico de las Instalaciones indicadas, con el propósito de conseguir unas condiciones óptimas de confort y de gestión energética y de mantenimiento del edificio. Esto permitirá que sea totalmente ampliable para futuras ampliaciones de señales en el sistema.

3.2. Metodología Propuesta

La instalación del Sistema de Gestión Técnica Centralizada (SGTC) o Building Management System (BMS), tiene por objeto poder llevar a cabo el gobierno, supervisión y control de las instalaciones técnicas o electromecánicas de un edificio.

Para el desarrollo de este Proyecto mantiene una estructura de tipo cliente servidor, manteniendo una topología de red de tipo estrella jerárquica y dividida en 4 fases importantes y fundamentales para el diseño e implementación del sistema de baja tensión a través de un sistema BMS en el edificio Primera visión.

A continuación, en la figura 16 se muestra el diagrama de bloques del proceso (EDT) de ejecución del proyecto indicando sus facetas Desarrollo y descripción del EDT.

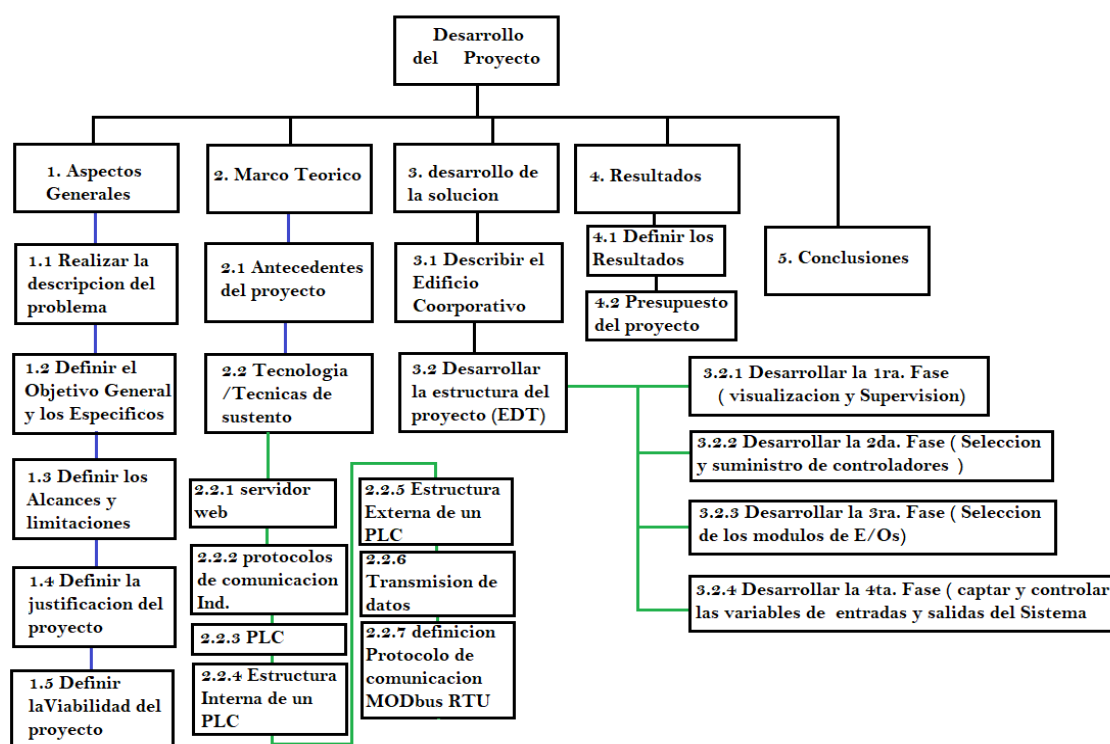


Figura 16. EDT del proyecto

Fuente: Elaboración propia

El desarrollo para el diseño e implementación del sistema BMS constara de 4 fases importantes en su ejecución, el cual detallare mediante un diagrama de flujo del proceso. A continuación, en la figura 17 se muestra el diagrama de flujo de las 4 fases del proyecto.

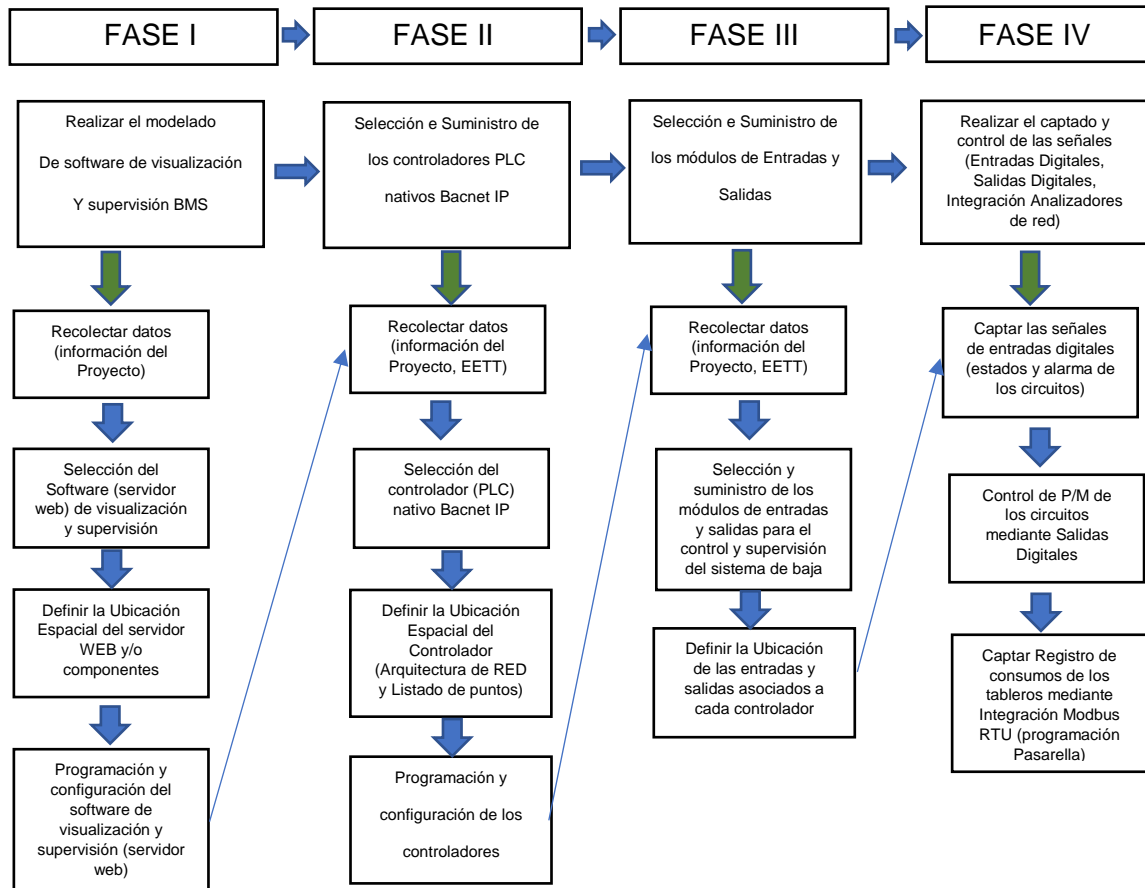


Figura 17. Diagrama de Flujo 4 fases del Proyecto

Fuente: Elaboración Propia

3.2.1. Primera Fase

En esta fase del proceso de ejecución del proyecto hace mención de la etapa de supervisan y visualización del sistema de línea de baja tensión del edificio, esta supervisión está dada mediante un software BMS Basada en web (Servidor Web) el cual nace bajo la necesidad de supervisar y manejar una instalación pequeña o mediana con controladores propietarios

con comunicación tipo BACnet IP o de terceros sin la necesidad de utilizar un Scada adicional en el portal web.

En la figura 18 muestra la arquitectura de red del servidor web mediante una red Ethernet.

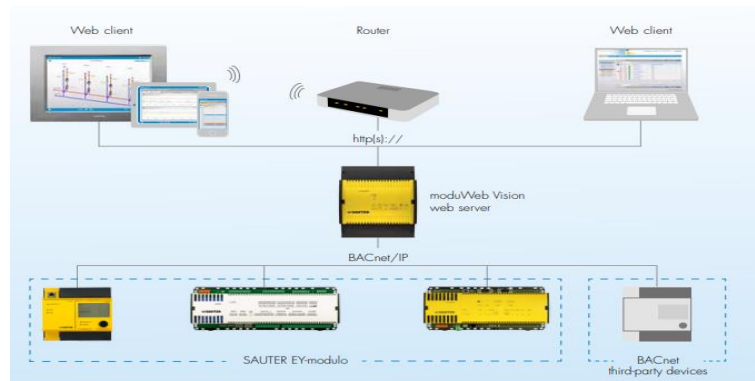


Figura 18. Arquitectura de Red del Servidor Web Sauter

Fuente: (Web server for moduWeb Visión and moduWeb500 BACnet ...)

Este software de gestión y supervisión BMS permite la visualización de las variables de proceso del sistema mediante graficas dinámicas o por lista, el cual permite el manejo de la instalación directamente o mediante horarios y calendarios programables residentes en los controladores vía explorador de Internet para pc o smartphone o tablets.

Por otro lado, también permite el envío de alarmas por e-mail para atención remota de mantenimiento histórico de larga duración, otras de las bondades del software es que posibilita el acceso remoto vía internet o local vía Ethernet.

Para el diseño de este proyecto se consideró el servidor web de la marca Sauter y el modelo fue el **EY-WS500** (Moduweb visión) que tiene las siguientes características:

- Permite tener acceso a internet para la operación del sistema desde otras estaciones que no se encuentren dentro de una misma red LAN o Ethernet.
- El servidor cuenta con una memoria expansible de hasta 32GB para el almacenaje de los históricos y eventos de alarmas de los circuitos controlados.

- El servidor web permite registrar históricos y alarmas recibidas de cada uno de los controladores del edificio mediante comunicación BACnet IP y también permite realizar el control mediante horario o calendarios que están dentro de las configuraciones de los controladores como una propiedad BACnet cliente.
- El servidor web de la marca Sauter modelo EY-WS500 permite la comunicación con el cliente web mediante protocolo HTTPS encriptado y puedes ser configurado para salida a servidor Smtip para envío de correos, mensajes de textos y en tema de seguridad lleva incorporado un firewall.
- El servidor web cuenta con una alimentación eléctrica de 24 voltios alternos o continuos con un margen de diseño de +/- 20% a 50 Hz/60 Hz y una potencia de consumo de 6.5 VA, es importante la ventilación como todo dispositivo electrónico por lo que las condiciones ambientales con la que trabaja el servidor es de 0 - 45 C de temperatura y de 5 a 85 % de Humedad relativa no permitiendo la condensación.
- En la parte de la arquitectura cuenta con un procesador ARM córtex A8, 600Mhz con una memoria RAM de 256 MB y memoria Flash de hasta 128 Mb permanente.
- Cuenta también con una tarjeta SD expandible para el almacenamiento y para el back up de los parámetros cargados en el servidor web, lleva un puerto USB 2.0 tipo A y un puerto de comunicación Ethernet RJ-45 con una velocidad de transmisión de 10/100 Mbit/s y se comunica mediante un protocolo de comunicación industrial BACnet IP.

A continuación, se muestra en la figura 19 las características técnicas del hardware del servidor web Sauter modelo EY-WS500F020.

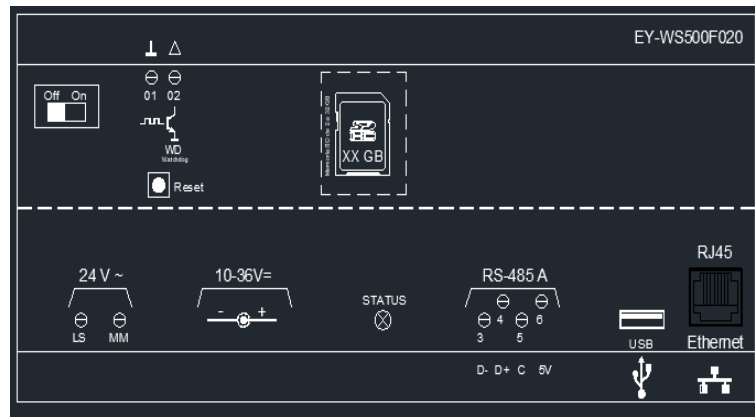


Figura 19. Hardware del servidor web Sauter en AutoCAD

Fuente: Elaboración Propia

La selección de este servidor web se basó mediante el cálculo de BACnet objects, en este proyecto se consideró el modelo EY-WS500F020 que cuenta con un aproximado de 2500 BACnet objects.

Es importante señalar que en este proyecto solo se consideró una sola marca (Sauter) ya que la empresa que realiza la ejecución es representante de la marca en Sudamérica por tal motivo la selección del servidor se tuvo que elegir de entre 3 diferentes modelos de servidor web de la misma marca, esta elección fue determinada no solo por la cantidad de BACnet objects e imágenes, sino que también se consideraron temas económicos y de funcionabilidad.

En la tabla 3 podemos visualizar los diferentes dispositivos de visualización a elegir, teniendo en cuenta consideraciones antes mencionados.

Tabla 3.- Clasificación del servidor web y sus diferentes versiones de hardware y software

MODELO	DEFINICION	OBJETO	IMAGENES	USUARIOS	DISPOSITIVOS
EY-WS500F005	Hardware/Equipo	-	-	-	-
EY-AS505F010	Licencia 10	800	75	25	50
EY-AS505F011	Licencia 11	800 actualizable a 2500	250	100	50
EY-AS505F020	Licencia 20	2500	250	100	50/150

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en la tabla 3 disponemos de 3 diferentes tipos de licencias para el servidor web a elegir según su funcionalidad y capacidad.

El modelo EY-WS500F005 hace mención al servidor web como hardware solamente este no incluye ninguna licencia solo hace mención del dispositivo como cual, por lo que es necesario comprar la licencia que más se acomode a las necesidades del proyecto.

El modelo EY-WS505F010 hace referencia al software de gestión mediante la activación de una licencia (F010) el cual permite al dispositivo contar con un total de hasta 800 objetos BACnet, también permite la visualización de hasta 75 imágenes y el acceso al dispositivo hasta un total de 25 usuarios diferentes, esto manteniendo un límite de 50 dispositivos BACnet conectados al servidor.

El modelo EY-WS505F011 hace mención del software de gestión mediante la activación de una licencia (F011), con las mismas bondades que el modelo EY-WS505F010, pero con la diferencia que el dispositivo (web server) puede migrar mediante una actualización de licencia al modelo EY-WS505F020 y de este modo permite controlara hasta 2500 objetos BACnet y permite la visualización de hasta 250 imágenes, por ultimo pueden acceder al dispositivo hasta 100 usuarios distintos.

También permite la visualización de hasta 250 imágenes y el acceso hasta un total de 100 usuarios, esto manteniendo un límite de 50 dispositivos BACnet conectados al servidor y 150 dispositivos conectados en caso tengan una versión de software 1.8 hacia delante.

En el proyecto se consideraron 918 puntos físicos y 108 puntos por integración haciendo un total de 1026 BACnet Objects, por tal motivo se eligió el modelo de licencia para el web server EY-WS505F020 que cuenta con 2500 objetos Bacnet como alcance total.

No se consideró la licencia F011 (actualizado a F020) por factores económicos ya que como se puede apreciar en la tabla tendríamos que pagar por el Hardware (F005), luego activar la licencia al F011 y por ultimo actualizar al F020 con otra licencia lo que encarecía el equipo.

3.2.2. Programación del servidor Web

Para la programación y configuración del servidor web se utilizó un programa de dinamización llamado **CASE visión** y que está disponible dentro del paquete de programas **CASE suite** de Sauter.

A continuación, en la figura 20 se muestra el diagrama de flujo de la programación del servidor web desde el programa CASE visión.

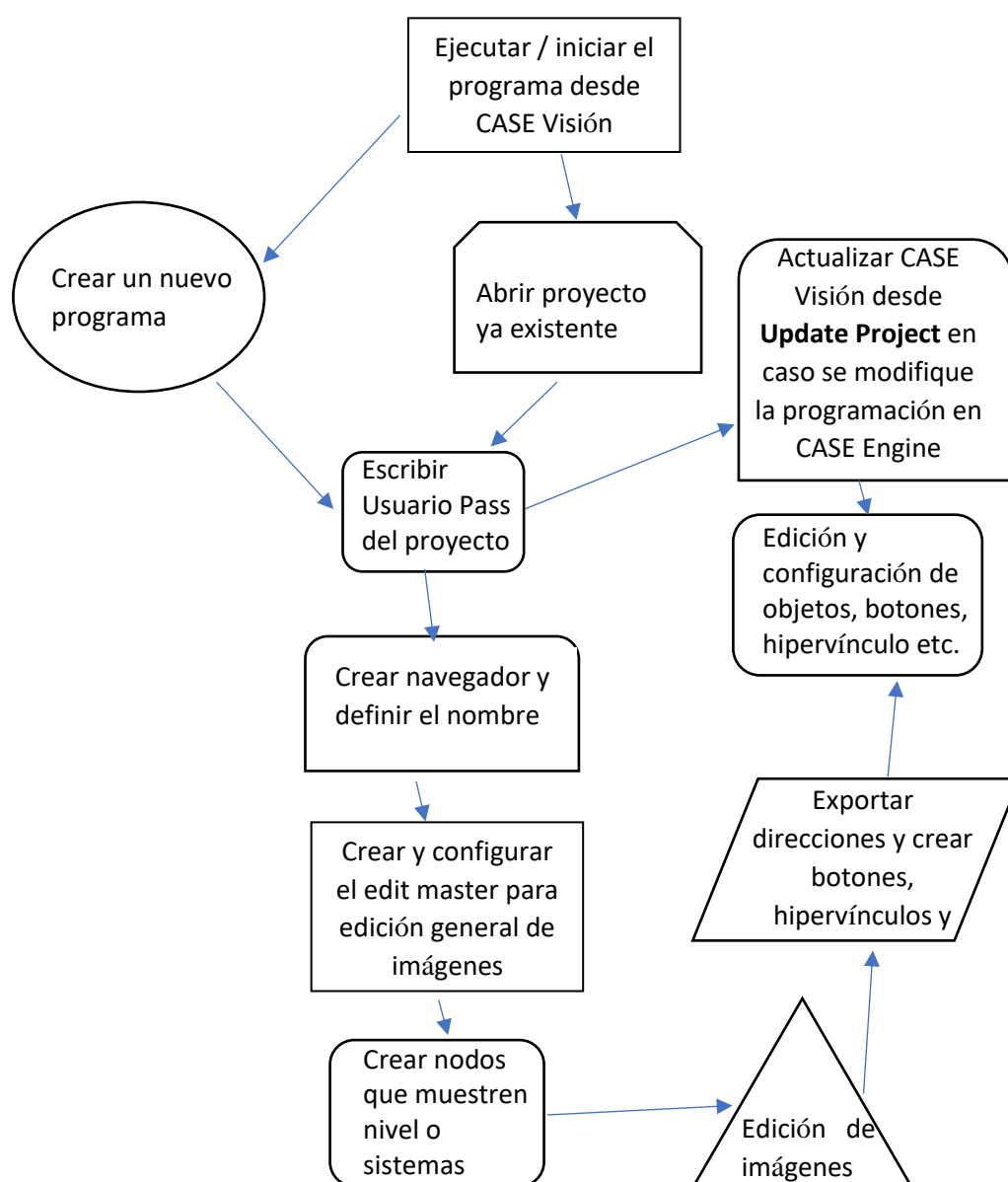


Figura 20. Diagrama de Flujo programación página web (web server)

Fuente: Elaboración Propia

Este programa **CASE suite** permite la configuración, programación, visualización y contiene diferentes tipos de herramientas y programas para ejecutar proyectos de automatización industrial con dispositivos de control y supervisión de la marca Sauter.

Comenzamos la programación de desde el lanzamiento del programa **CASE visión** en la plataforma **CASE suite** de Sauter como podemos apreciar en la figura 21 a continuación.

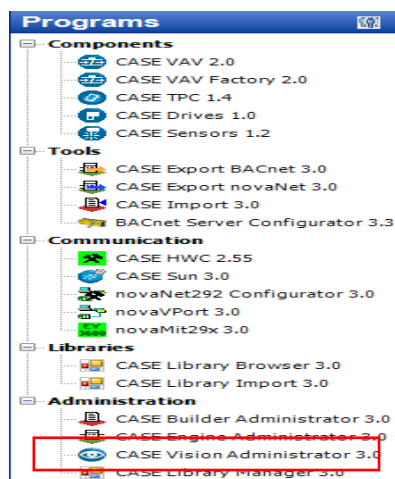


Figura 21. Pestaña Programa en el software CASE suite de Sauter

Fuente: Elaboración Propia

Seguido en la lista de menú creamos un nuevo proyecto Visio desde la lista de proyectos, a continuación, en la figura 22 se muestra las pantallas de la creación del proyecto en el programa **CASE visión**.

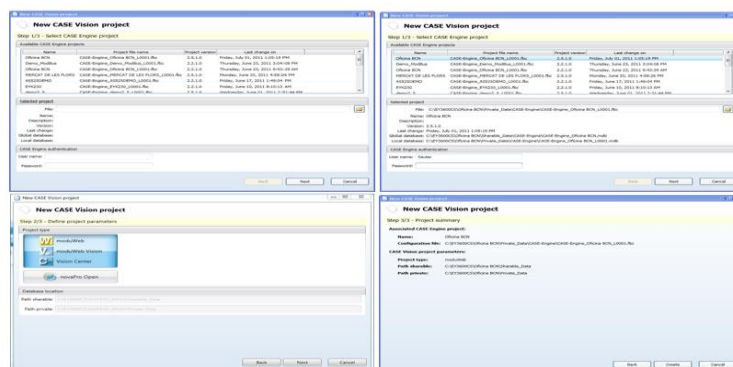


Figura 22. Pantallas de la creación del proyecto en el programa CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Cuando seleccionamos un proyecto aparecen las informaciones en las dos ventanas inferiores que están relacionadas con el proyecto, después de este paso escribimos la contraseña y pulsamos el botón [Next] en el programa y a continuación aparece la pantalla de selección del entorno de salida del programa.

En esta pantalla seleccionamos el destino de las imágenes según sea el equipo a instalar, llámese Moduweb del **EY-AS525** o Moduweb Visión **EY-WS500F005** o Visión Center.

A continuación, pulsamos el botón [Next] y aparecen las informaciones del proyecto, esperamos que finalice esta operación y se nos abrirá la pantalla principal del programa, lo siguiente es crear el navegador web, por ejemplo, en el caso del **EY-WS500F005** se utiliza para disponer de otras posibilidades de distinto tamaño de acceso mediante otros dispositivos, por ejemplo tablets o smartphone, etc., luego se define el nombre que queramos para el navegador web y a continuación configuramos el tamaño de la imagen, también se puede escribir la descripción de la imagen y pulsamos el botón [OK].

Lo siguiente será pulsar sobre “Edit Master”, que muestra la imagen tanto superior como inferior que aparecerá en todas las imágenes del proyecto, después de este paso aparecerá la pizarra a la derecha de la pantalla del ordenador donde se puede reducir el tamaño de la pizarra a nuestro gusto. A continuación, se muestra la figura 23 donde podemos apreciar los pasos de agregar un navegador y crear un “edit Master”.

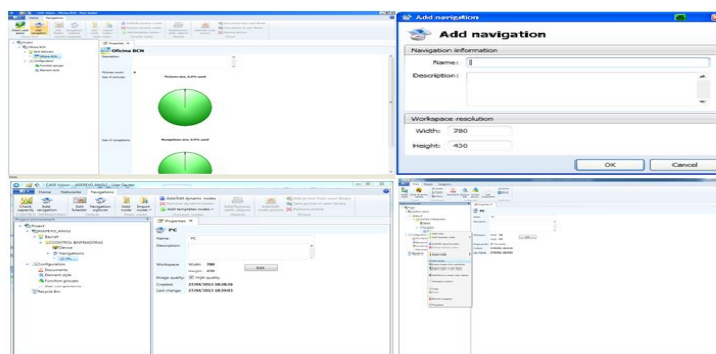


Figura 23. Pantallas de la creación del navegador y un edit Master en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Finalmente nos tendrá que aparecer la siguiente imagen como muestra la figura 24.

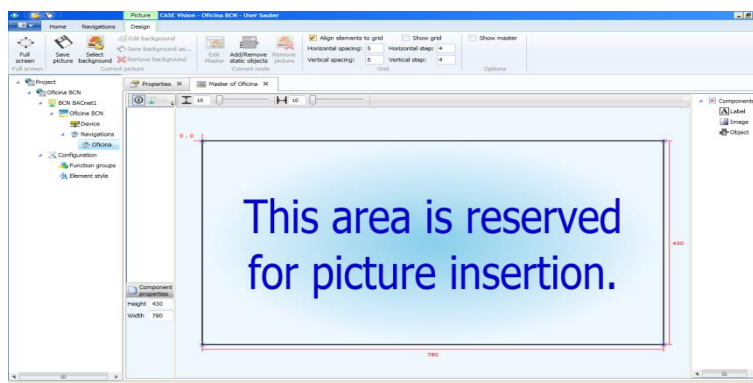


Figura 24. Pantalla final de creación del Edit Master en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

El siguiente paso es la edición de imágenes y dinamización el cual existe varias posibilidades como pueden ser los textos fijos o label, Imágenes o dibujos y los valores dinámicos u objetos. Por otro lado, podemos incluir un dibujo de fondo con el botón “Select Background” que ocupe todo el fondo de la pizarra y podemos grabar los cambios.

A continuación, creamos un nodo o le damos un nombre (creación de un Árbol web) como se muestra a continuación en la figura 25 y de esta manera se va creando los nodos de los proyectos, estos nodos normalmente llevan el nombre de los niveles y sistemas a controlar dentro de la edificación.

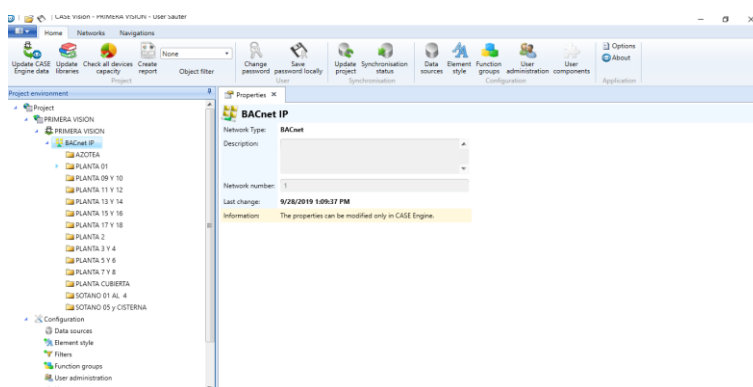


Figura 25. Pantalla creación de nodos en software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Para comenzar con la edición de páginas o imágenes, tenemos que añadir una imagen con el botón derecho del ratón y aparece el menú donde seleccionamos “Add/Edit node picture” y aparecerá la pantalla para agregar y editar imágenes. A continuación, se muestra la pantalla de edición de nodo en la figura 26.

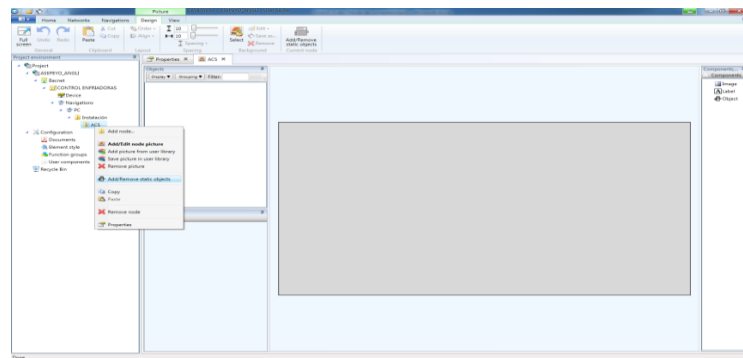


Figura 26. Pantalla propiedades de nodos en software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se procede a traer las direcciones que deseamos correspondiente al nodo seleccionado, ya sea dentro de la imagen o tener disponible para alarmas, estados, horarios, control de variables, etc. Con el botón derecho del mouse ubicado en el nodo podemos seleccionar “add / remover static object” a continuación, la figura 27 se muestra las direcciones disponibles creadas en CASE Engine, donde seleccionamos las direcciones bajándolas de arriba hacia abajo

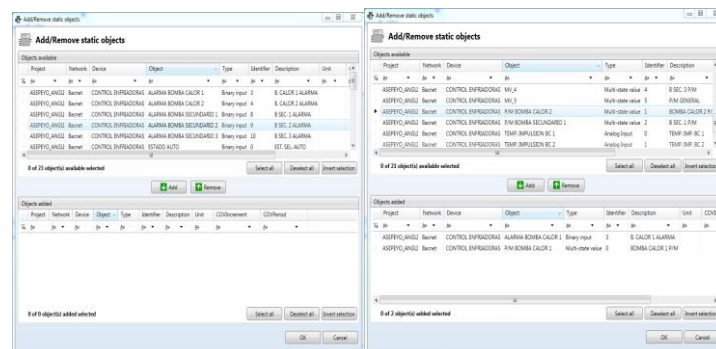


Figura 27. Selección de direcciones en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Siguiendo con la programación del software CASE visión, para presentar una imagen o colocar una imagen en la figura central, primero arrastramos el objeto a la zona central, luego pulsamos el icono abrir archivo o carpeta desde el explorador del pc para seleccionar una imagen en formato bmp, png, jpg, gif el cual deseamos presentar una vez seleccionada, después de esto podemos desplegar las propiedades modificables de la imagen como son:

- Width and height (Anchura y Altura)
- Auto size (la imagen toma el tamaño real)
- Fill (La imagen llena el recuadro)
- None (Muestra la parte de la imagen superior izquierda de la imagen)

A continuación, se muestra un modelo de imagen en formato png editado en el “edit master” dentro del nodo seleccionado ver figura 28.

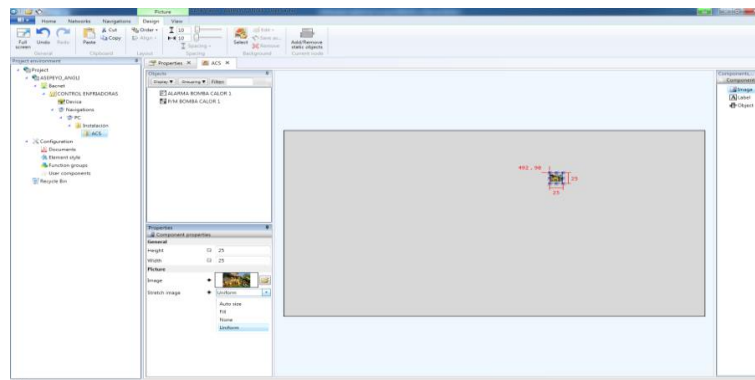


Figura 28. Propiedades de una imagen en formato png en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Para presentar los textos fijos dentro de la imagen necesitamos arrastrar el icono **label** sobre la imagen que tenemos y este aparecerá. Si marcamos la caja, se abren las propiedades que pueden ser modificados como tamaño de la caja del texto, color de fondo, texto en negrita, texto en inclinado, selección, tamaño del texto, color del texto y alineación del texto dentro de la caja.

A continuación en la figura 29 muestra todas las propiedades del texto que pueden ser modificables dentro de la caja.

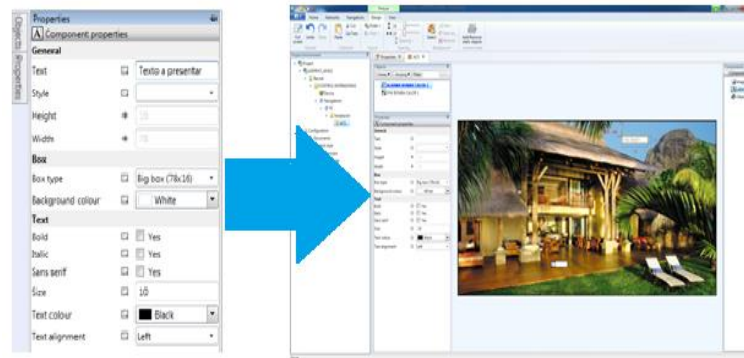


Figura 29. Propiedades Modificables de una caja de texto en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Para presentar un valor dentro de la imagen basta con arrastrar el icono object sobre la imagen que tenemos, seleccionamos un objeto de la lista ubicada en la parte derecha de la pantalla o lo arrastramos sobre el cuadrado antes puesto. Si marcamos a la caja se abre las propiedades del objeto que pueden ser modificados, estas propiedades son la siguiente:

- Sin opción
- Fijo en función de tamaño de la presentación
- Fijo en función de tamaño de la presentación
- Tamaño de la presentación Pequeña o Grande
- Posibilidad de seleccionar si es escribible (cuando es posible)
- Selección de caracteres en negrita y curvita
- Selección de caracteres en San serif
- Tamaño de los caracteres
- Color del texto
- Alineación del valor dentro de la presentación derecha /centrado / izquierda

A continuación, se muestra en la figura 30 las propiedades modificables de la caja del objeto en el software CASE visión.

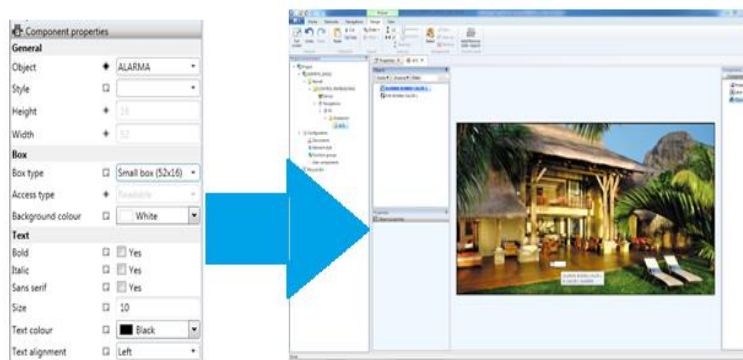


Figura 30. Propiedades Modificables de la caja de objeto en el software CASE visión

Fuente: Elaboración Propia

Dentro del software **CASE visión** también se puede apreciar las carpetas asignadas para cada estación del edificio donde se encuentra los PLC asociados a la planta. A continuación, se puede apreciar en la figura 30 que el nodo “planta 1” puede desplegarse ya que este nivel fue donde se creó el programa para el servidor web y también se puede apreciar las propiedades de la página web.

En la parte superior apreciamos un icono **Update Project** que permite sincronizar la base de datos del programa **CASE suite** y nos informa que hubo cambio en la programación si este se encuentra en rojo.

El icono update librerías actualiza librerías creadas, El icono “check all” permite verificar las capacidades de los dispositivos.

El icono create report nos brinda un informe de las direcciones utilizadas, dinamizadas y las imágenes siendo estas las más importantes.

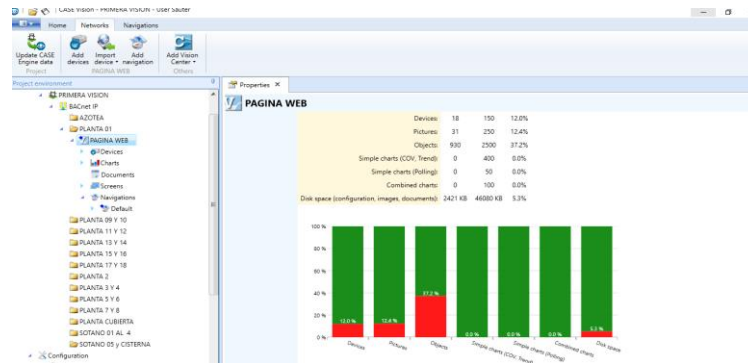


Figura 31. Imagen Pestaña Networks del software CASE VISION

Fuente: Elaboración Propia

También se puede apreciar en la pestaña “networks” las cantidades en porcentajes de usos de funciones del servidor web como son las gráficas, los BACnet objects, charts simples, charts combinados y el espacio utilizado dentro del disco de la página web por el programa. Además, podemos apreciar los iconos update **CASE Engine** que sincroniza la base de datos del CASE suite y nos informa que se ha generado una modificación cuando se pone en rojo, el icono current devices nos permite agregar nuevos navegadores para disponer de otras posibilidades de distinto tamaño de acceso con dispositivos como tablets o smartphone.

El icono add device permite añadir autómatas, el icono import devices nos permite importar las direcciones de tipo EDE de otros autómatas, por último, el icono add visión center que nos permite crear un Sauter Visión Center cuando hay un Moduweb visión.

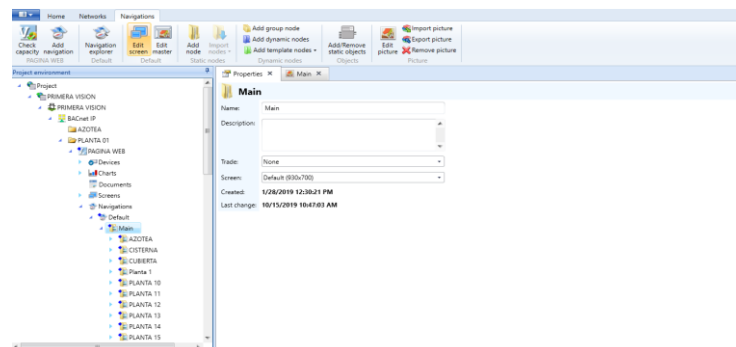


Figura 32. Imagen Página Navigations del software CASE VISION

Fuente: Elaboración Propia

En la figura 32 se muestra la pestaña Navigations donde podemos visualizar la programación realizada para cada una de las plantas del edificio y en cada nodo o carpeta la imagen de la interface correspondiente para cada nivel, por otro lado, podemos visualizar los iconos Check capacity que permite verificar la capacidad del equipo.

Después de haber creado el proyecto y habiendo agregados los nodos o carpetas editamos el fondo de pantalla de las imágenes en todos los niveles con el “edit master” y agregamos cada picture.

A continuación, sigue la importación de las direcciones que queremos ver en cada uno de los niveles ya sean como imagen, o tener disponibles para alarmas, horarios, etc., desde los diferentes controladores ubicados en cada cuadro de control mediante comunicación BACnet IP y en el caso de los analizadores de red mediante integración con Gateway de comunicación Modbus RTU to BACnet IP.

A continuación, en la figura 33 se muestra la pantalla principal de la página web del proyecto donde se puede observar las importaciones de direcciones ubicadas en los diferentes niveles del edificio.



Figura 33. Pantalla Principal de la página web del proyecto en el software CASE VISION

Fuente: Elaboración Propia

Esta pantalla se realizó mediante la función add / remové static Objects de donde se exporto las diferentes direcciones a cada uno de los nodos o carpetas asignadas por planta o nivel previo a la creación de la imagen master con el “edit Master”.

Esta dirección se trae como un botón en la interface de la imagen y este puede ser personalizado o configurado para que muestre el valor que se requiera o por símbolos de los diferentes estados y paros marchas de todos los circuitos en los niveles del edificio, estos circuitos son los locatarios como los circuitos de áreas comunes, circuitos de escaleras, baños y pasadizos. Por último, se necesita una pequeña programación adicional, para presentar los valores sobre imágenes o lista y la interface “http:” (puerto 80 está integrado como servidor Web, en el controlador EY-WS505F020).

3.2.3. Configuración del software Moduweb visión (servidor web)

En esta etapa del proyecto se muestra ya la programación del servidor web, previo cargado de software desde el software **CASE Engine**.

A continuación, en la figura 34 se muestra la pantalla inicio del software de gestión técnica centralizada que lleva el nombre de Moduweb Visión habiéndose cargado previamente toda la programación realizada en el software **CASE visión**, en esta pantalla se ejecuta el inicio de sesión del usuario y la selección del idioma del software.



Figura 34. Pantalla Inicial del software **Moduweb visión** en el servidor web

Fuente: Elaboración Propia

En la pestaña **INFORMACION**, encontramos las Alarmas actuales, el historial de alarmas, imágenes de los dispositivos a controlar, las gráficas combinadas y simples, los registros de usuarios, selección de idioma según requiera el usuario, estados de mensaje, fechas y

horas. A continuación, se muestra en la figura 35 la pestaña **Información** dentro del software Case Visión.

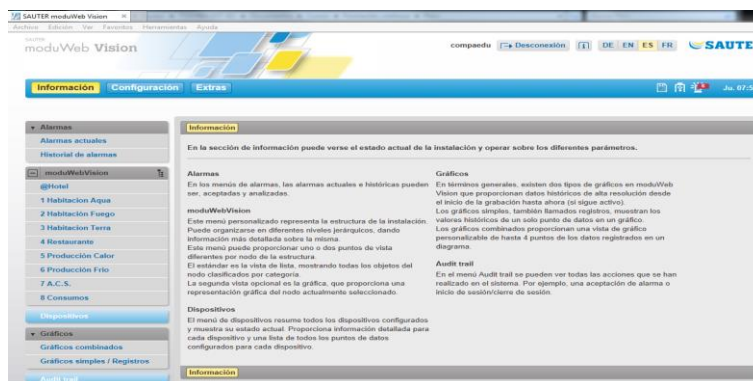


Figura 35. Pestaña **Información** dentro del software **Moduweb visión**

Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, dentro de la pestaña **configuración de instalación** podemos encontrar funciones especiales de horarios, calendarios, históricos diarios.

En esta pestaña también encontraremos la configuración de gráficos combinados o simples, grabación de datos, administrar registros de los dispositivos, editar la estructura y configurar usuarios, gestionar las alarmas y los registros.

Como configuración general podemos encontrar las configuraciones de las notificaciones, configuración del servidor de correo smtp, configuración de fecha y hora, tiempo master, configuración de red, configuración IP, configuración proxy y por último la visualización.

En la pestaña **extras** encontraremos la copia de seguridad y la restauración de parámetros del servidor web, acceso a actualización del software desde un dispositivo USB, también permite ver propiedades de almacenamiento de la tarjeta SD, dispositivos USB e Interno. Por último, en esta pestaña podremos reiniciar el sistema, dar un reset de fábrica y reiniciar la configuración guardada en el dispositivo. A continuación, en la figura 36 se muestra las pestañas configuración y extras del software **Moduweb visión**, en conclusión, estas tres pestañas permiten al usuario la configuración general del servidor web.

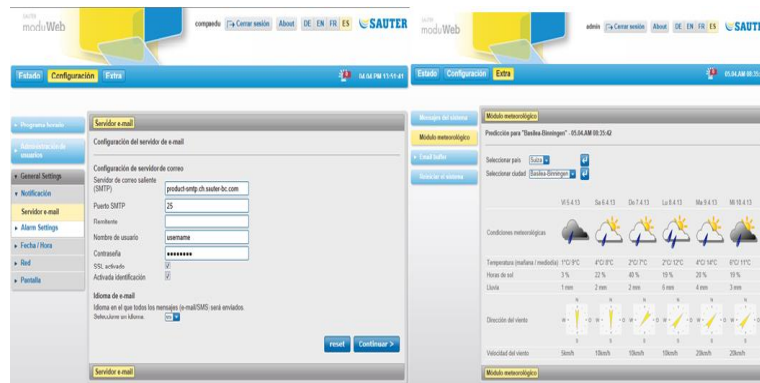


Figura 36. Pestaña **configuración** y **extras** del software Moduweb visión

Fuente: Elaboración Propia

Para la presentación de las gráficas dentro del software **Moduweb visión** estos se deben de configurar en una ventana de 930x629 pixeles y son libremente diseñables por el usuario. La herramienta utilizada para el diseño de estas graficas es el **CASE visión**, este programa viene incluido dentro del paquete completo del software **CASE suite** de Sauter. Con este software podremos transferir los puntos sobre las imágenes del Moduweb visión manualmente incluyendo textos y valores dinámicos.

En la figura 37 se muestra un ejemplo de grafica dentro del software de gestión **Moduweb visión** de Sauter con sus respectivas variables y objetos previamente exportados desde el **CASE visión**.

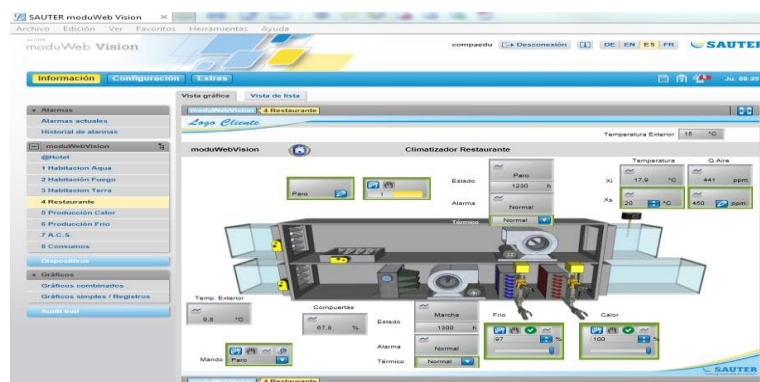


Figura 37. Ejemplo de una gráfica del sistema HVAC en el software **Moduweb visión**

Fuente: Elaboración propia

El software de gestión **Moduweb visión** permite dentro de sus funciones administrar los historiales de eventos por fallas o alarmas, puede grabar hasta **400** objetos COV y hasta **50** pooling, también cuenta con presentación de hasta 6 puntos (formato gráfico combinado), presentación de informaciones adicionales como estados y permite compactar datos. Otras de las ventajas del **servidor web** es que este permite exportar datos de forma manual a archivos con extensiones que pueden ser tipo GIF o CSV, otras de las funciones del software es que permite imprimir los gráficos y por último permite acceder a los datos vía BACnet IP o vía web service.

Una de las funciones más importante son los horarios y calendarios en el caso de este proyecto se utilizó para el control de los circuitos eléctricos en el edificio.

Estos horarios y calendarios especiales están disponibles y operativos en los objetos de programa horario y calendario de cada una de las estaciones BACnet conectadas al Moduweb visión.

Las propiedades de parametrizado de los objetos programa horario y calendario están disponibles en Case Engine, explorador BACnet o programa de supervisión. En la figura 38 se muestra la pantalla de los horarios y los calendarios disponibles en las estaciones de trabajos de cada uno de los niveles en el edificio Primera Visión.

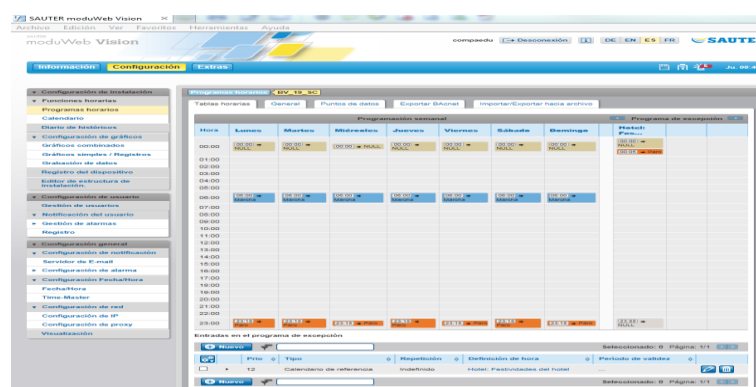


Figura 38. Pantallas de horarios y calendarios del control dentro del software **Moduweb visión**

Fuente: Elaboración Propia

Otras de las funciones disponibles dentro del software **Moduweb visión** de Sauter son las alarmas, el cual existen 3 diferentes presentaciones de alarmas disponibles dentro del software de gestión el cual suelen ser Alarmas Actuales que comprende las Alarma Activas y Alarmas sin confirmación.

Otra presentación es por medio de históricos de alarmas y la última presentación es la notificación de alarmas vía email el cual se configura dentro del software **Moduweb visión**.

Otras de las funciones que nos presenta el software es poder llevar un registro de los accesos de usuarios al servidor web vía web, esta función se encuentra dentro del software de gestión **Moduweb Visión** una pestaña llamada **Audit Trial** donde nos permite verificar los accesos de los usuarios y saber que usuario inicio sesión. En conclusión, Sauter **Moduweb Visión** es un software muy sencillo de usar, ya sea en cualquier dispositivo como pc de mesa, touch o mediante una Tablet, de esta forma el operador tendrá acceso cómodo a las instalaciones del edificio donde se ha de controlar o supervisar.

3.2.2 Segunda Fase (Elección del controlador)

Esta etapa hace mención al control de las variables mediante dispositivos autómatas programables PLCs que permita controlar y monitorear las salidas y entradas para las señales del sistema de baja tensión del edificio, los modelos autómatas a utilizar deben de comunicar en protocolo BACnet IP bajo ethernet para la correcta comunicación con el servidor web quien lleva internamente el software de gestión centralizada **BMS** formando una estructura jerárquica de cliente (BMS) y servidores (Autómatas programables), en esta etapa se lleva a cabo la programación de la filosofía de control del sistema de baja tensión incorporando horarios y calendarios para el control y la gestión las cuales residen dentro de los autómatas. Los controladores Sauter suelen utilizar las redes ethernet que les permite estar conectados a cableado estructurado estándar de comunicaciones y gracias al protocolo BACnet TCP/IP podemos trabajar en la propia red de cliente para instalaciones pequeñas, utilizando su infraestructura y sus comunicaciones de Internet.

En este proyecto se consideraron PLC industriales de tipo semi-modular de la marca Sauter quien desarrollo una gama de productos de la serie módulo 5, estos controladores EY-RC504F00X utilizan las redes ethernet el cual les permite estar conectados al cableado estructurado del Edificio. Los PLC de la marca Sauter módulo 5 manejan protocolos de comunicaciones industriales como el bus de campo KNX, DALI y SMI que permiten generar una amplia gama de posibilidades de integración con diferentes dispositivos.

Estos controladores cuentan con una serie de propiedades que brindan mayor funcionabilidad, flexibilidad, escalabilidad y de fácil instalación.

Los PLC de la marca Sauter módulo 5 son de tipo libremente programables y no cuentan con entradas ni salidas físicas, son ampliables mediante módulos de campo y cuenta hasta con 16 módulos y 208 E/S físicas. Dentro de su arquitectura de funcionamiento los controladores Sauter se conectan con los módulos de campo mediante 2 buses SLC con conexión RS-485 RTU, con una disposición de hasta 8 módulos por bus. Los controladores Sauter pueden comunicar con dispositivos que trabajen con protocolos de comunicación DALI, KNX, SMI según sea el modelo del PLC. Los controladores de la marca Sauter módulo 5 Disponen físicamente de 2 puertos RJ-45 lo que les permite comunicar mediante BACnet bajo ethernet y soportar topología anillo redundante. A continuación, se detalla las referencias y versiones de los controladores.

Tabla 4. Tipos de modelos controladores ecos 504 de la marca Sauter

Modelo	Alimentación	Bus SLC	Bus KNX	BUS DALI	BUS MSI	WEB
EY-RC504F001	24V AC o DC	2				NO
EY-RC504F011	24V AC o DC	2	1			NO
EY-RC504F021	24V AC o DC	2		1		NO
EY-RC504F041	24V AC o DC	2			1	NO
EY-RC504F101	24V AC o DC	2				SI

Fuente: Elaboración Propia

Como muestra la tabla 4 Sauter cuenta con 5 diferentes tipos de controladores EY-RC504F lo que permite al cliente elegir diferentes opciones de control y lo mejor es que incorporan diferentes protocolos de comunicación como KNX, DALI y SMI para la integración con otros sistemas. Los controladores de la serie EY-RC504Fxxx suelen ser muy versátiles y de fácil instalación, Son montables sobre carril DIN (EN 607 15) y las condiciones ambientales de trabajo de estos equipos son los siguientes:

- rango de Temperatura de servicio 0 a 40°C.
- rango de Temperatura de almacenamiento -25 a 70°C.
- Humedad de 10 a 85 % HR sin condensaciones.
- Además, cuentan con Conexión a red y entrada de alimentación de 24V +/- 10% alterna 50-60 Hz o 24 Vcc.

Tienen una potencia absorbida Hasta 5 W sin accesorios y sin ningún control de ninguna variable, los PLC Sauter EY-RC504FXXX son ampliable hasta 16 módulos de campo con alimentación independiente. En la figura 39 se muestra el hardware con el que cuenta el controlador básicamente.

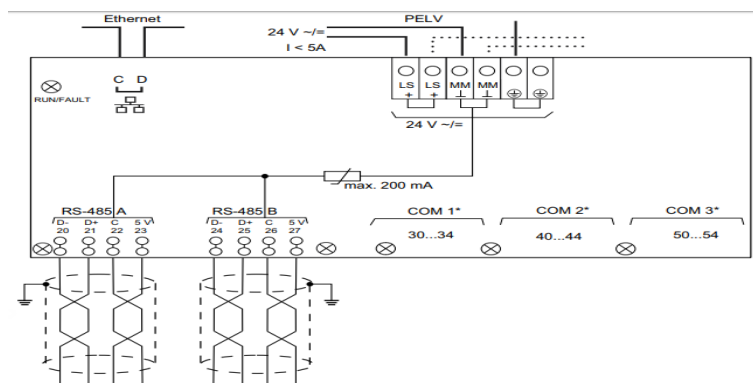


Figura 39. Hardware del controlador EY-RC504FXXX

Fuente: Elaboración Propia

Como muestra la figura 38 podemos observar el controlador en su forma básica donde trae consigo dos puertos de red para ser configurado como switch, también muestra los dos buses SLC para la comunicación con los módulos de campo de entradas y salidas.

Muestra también su entrada de alimentación de 24 vcc / vca y el área donde suele ir el puerto opcional de protocolo de comunicación según el modelo este puede ser KNX, DALI Y SMI. La Tabla 4 también muestra los diferentes controladores dependiendo del modelo (F0*1), en el caso del (F001) indica que el dispositivo no cuenta con protocolo de comunicaciones, en el caso del modelo (F011) cuenta con un Bus KNX para 64 dispositivos conectados al bus, el modelo (F021) hace mención de un dispositivo con un BUS DALI para 64 balastos y 64 sondas o sensores conectados a este bus D+ y D-, el modelo (F041) que cuenta con un Bus SMI para el control y supervisión de 16 motores y por último el modelo (F101) que no cuenta con puerto de comunicaciones pero si con página Web interna para la visualización y gestión del sistema a controlar.

Para la elección del controlador se tomaron en cuenta diferentes tipos de información del proyecto y documentación técnica necesaria para diseñar el proceso por el cual se desarrollará el diseño e implementación del sistema de baja tensión en el edificio Primera Visión a Través un software BMS.

Es importante remarcar que el alcance del proyecto estuvo sujeta a cambios en el proceso de la ejecución del proyecto, ya sea por aspectos básicamente de compatibilización con otros sistemas, por el tema estructural o por la arquitectura del edificio.

Otro de los aspectos muy importantes para el alcance total del proyecto es la parte económica y es quien permite la correcta ejecución de este proyecto.

Para este proyecto se eligieron los modelos EY-RC504F001 tomando en cuenta que estos PLC pueden ser ampliables mediante módulos de campo, hasta 16 equipos y 208 E/S físicas y lo más importante aún es el tema económico básicamente.

No se eligieron los otros modelos de controladores Sauter módulo 5 como muestra la tabla 4, ya que estos controladores cuentan con protocolo comunicación y no era necesario en este proyecto, ya que el control tiene que ser de forma directa (cableado puro y duro), en el caso del controlador con servicio web, tampoco se eligió ya que el diseño presentado contemplaba ya un servidor web independiente para la centralización del sistema, por ende

no se eligió, no está demás indicar que cada modelo del controlador EY-RC504Fxx1 según sus funciones tienen diferentes precios siendo el más económico el EY-RC504F001.

Otra de las características que se tomaron en cuenta para la elección del controlador fue de forma, Sauter cuenta con 3 tipos diferentes de controladores como los modulares, los semi-modulares y los compactos, se eligió la serie EY-RC504Fxx1 gracias a sus funcionalidades de tipo BACnet IP, redundancia de red (2 puertos de red), versatilidad y espacio (detalle muy importante, ya que en el proyecto no contaba con espacio suficiente y se tuvo que elegir el más pequeño de los controladores Sauter), prestaciones totales de control y básicamente temas de economía.

En la tabla 5 se muestra el Comparativo de características de hardware y software que se tomaron en cuenta para la elección del PLC.

Tabla 5. Características BACNET controlador ecos 504 de la marca Sauter

Funcionabilidad BACnet	Descripción	EY-RC504F001	EY-RC500F001	EY-AS524/5
Tema		Número	Número	Número
Direcciones de material (AI, BI, MI, AO, BO, MO)	Número mínimo/máximo de puntos de datos de material que pueden ser conectados	0/208	40/208	26/154
Objetos BACnet (AI, BI, MI, AO, BO, MO, AV, BV, MV)	Número máximo de objetos (Hard, Soft e integraciones)	600	256	512
	Excluidos Trend Log, Calendar, Schedule Objetos			
Objetos Schedule (SC)	Número máximo de Schedule Objetos (programas horarios)	32	32	64
Excepción Schedule	Programa horario de excepciones entradas (dir)	12 (20)	10 (20)	10(20)
		200	200	200
Objetos Calendario (CA)	Número de calendarios	16	16	16
Entradas de calendario	Definiciones de días especiales	160	160	160
Objetos de Trend Log (TL)	Número máximo de objetos	256	16	300
Entradas	Entradas analógicas / digitales (Log Buffer)	60000	2000	30000
Objetos Loop	Representación del bucle de regulación	32	32	32
Objetos Impulse Converter (PC)	Contador	100	16	60
Objetos Notification Class (NC)	Categorías de notificación de las alarmas	16	16	16
COV Subscripciones	Número de destinos para la notificación de cambios de valores	1500	500	1500

Fuente: Elaboración Propia

Como indica la tabla 5 se consideró el PLC EY-RC504F001 quien cuenta con 208 direcciones diferente de control además de considerar que soportar 60000 ficheros de cambios log buffer dentro de las bases de datos internas del PLC, aunque básicamente los tres modelos de controladores de la marca Sauter cuentan con los mismos funcionalidades, lo que impulso a la elección de EY-RC504F001 fue que cuenta con 2 puertos de red, soporta hasta 600 objetos Bacnet incluyendo integraciones y horarios, el que cuente con 2 puertos de red permite realizar una arquitectura de tipo anillo y permitió que exista una comunicación física entre 2 tableros de diferentes niveles además que permitió la comunicación con las pasarelas sin necesita de un switch industrial lo que incrementaba el coste.

Esta característica de 2 puertos de red permitió una adecuada distribución de los tableros ya que el edificio solo cuenta con unos cuantos gabinetes de distribución de datos, Por otro lado, los controladores EY-RC504F001 al utilizar 2 buses SLC para conexión con los módulos estos pueden ser instalados a una distancia de hasta 300 m por bus lo que facilita la instalación en el edificio para tener crecimiento vertical y sobretodo que es más económica y es de menor tamaño a diferencia de los otros dos controladores Sauter y encaja muy bien para la arquitectura del edificio ya que la propiedad solo contaba con un espacio muy reducido para el montaje de los tableros.

Siguiendo estas prioridades y conceptos se pasó a realizar la Arquitectura de red del BMS para el sistema de baja tensión del edificio empresarial Primera visión, en conclusión, detrás de la elección de los controladores hubo un análisis muy complejo que tuvieron como base de elección diferentes aspectos de hardware, software y aspectos económicos esencialmente.

Por otro lado, después de la elección de los autómatas y habiéndose generado el listado de punto completo del proyecto, se puede seguir con la programación de los PLC a medida que se vaya ejecutando la obra.

3.2.2.1. Elaboración del listado de puntos de control del proyecto

Para la elaboración del listado de punto se tuvo en cuenta la documentación técnica entregada por el cliente, en este caso se revisó las memorias descriptivas, memorias de cálculo, especificaciones técnicas y sobre todo los esquemas unifilares eléctricos.

Para la generación del listado de punto se tomó en cuenta lo indicado en la MD del proyecto que indica:

- El sistema de gestión técnica centralizada controlara y supervisara los circuitos de fuerza del sistema de baja tensión del edificio.
- El sistema de gestión técnica centralizada controlara y supervisara los circuitos de iluminación del sistema de baja tensión del edificio.
- El sistema de gestión técnica centralizada gestionara los registros de consumo de energía de todos los tableros generales y secundarios del sistema de baja tensión del edificio.
- El sistema de gestión técnica centralizada controlara el deslastrado de carga de cada uno de los tableros de fuerza e iluminación del sistema de baja tensión del edificio.

Teniendo en cuenta lo antes mencionado se procedió en primer lugar a cuantificar el número de circuitos por tableros donde tiene jerarquía el sistema de gestión técnica BMS en los planos unifilares eléctricos del proyecto.

Tabla 6. Listado de puntos de control del sistema de baja tensión del edificio

TORRE PRIMERA VISION										
				ET	EA	ED	EC	SA	SD	INT
TBMS 01 CISTERNAS										
Estado y mando de circuitos						1			1	
TBMS 02 SOTANO 5										
Estado y mando de circuitos						19			19	
Mando deslastre de carga						1			1	
TBMS 03 SOTANO 1										
Estado y mando de circuitos						17			17	

Mando deslastre de carga			1			1	
Integración tableros Generales Analizadores de red							5
TBMS 04 PRIMER PISO							
Estado y mando de circuitos			16			16	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatario Analizadores de red							1
TBMS 05 2DO PISO							
Estado y mando de circuitos			19			19	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							3
TBMS 06 3- 4 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 07 5-6 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 08 7-8 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 09 9-10 PISO							
Estado y mando de circuitos			48			48	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 10 11- 12 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 11 13-14 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 12 15-16 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 13 17-18 PISO							
Estado y mando de circuitos			36			36	
Mando deslastre de carga			1			1	
Integración Tablero locatarios Analizadores de red							6
TBMS 14 AZOTEA							
Estado y mando de circuitos			20			20	

Mando deslastre de carga			1			1	
TBMS 15 CS							
Estado y mando de circuitos			5			5	
Mando deslastre de carga			1			1	
TOTAL DE PUNTOS A CONTROLAR			410			410	61

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la tabla numero 6 el sistema cuenta con 410 entradas digitales para el monitoreo de los estados y 410 salidas digitales para el mando de los circuitos, además adicionar los puntos de comunicación para integración con los analizadores de red con un total de 61 equipos. Estos números se cuantificaron de los planos eléctricos en los esquemas unifilares del proyecto como se muestra en la figura 40.

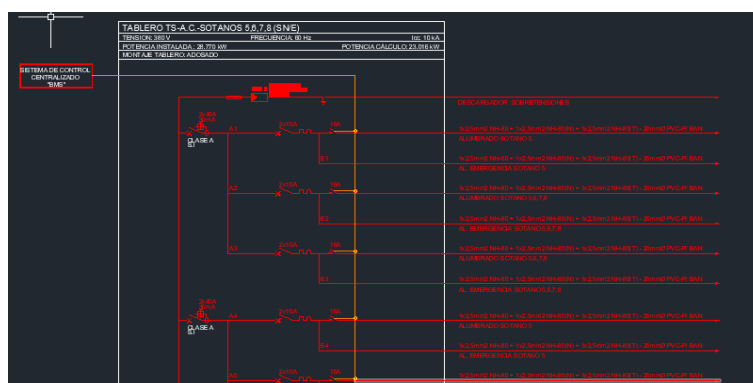


Figura 40. Fragmento de esquema unifilar del tablero TS-AC-SOTANOS 5, 6, 7,8

Fuente: planos eléctricos proyecto Primera Visión

3.2.2.2. Elaboración de la Arquitectura de red del proyecto

En esta etapa del proyecto se desarrolló el esquema vertical del sistema BMS teniendo en cuenta los datos arrojados por el listado de punto generados, a continuación, se detallas algunos de los detalles que se tomaron en cuenta para la elaboración de la Arquitectura de red.

- Cantidad de puntos de control por nivel
- Cantidad de puntos de datos por nivel

- Cantidad de puntos de integración por nivel
- Ubicación de los tableros según los planos del proyecto
- Cantidad y ubicaciones de los gabinetes de distribución de red de datos
- Espacio de las ubicaciones del tablero según planos de Arquitectura.

A continuación, se detalla la influencia de cada detalle mencionado para la elección del controlador y la elaboración de la AR.

Saber las cantidades de los puntos de control por nivel, permitió definir cuantos tableros llevarían los controladores EY-RC504F001 y cuantos no.

Saber las cantidades de datos por nivel, permitió la ruta del cableado y la topología a utilizar, en este caso se tuvo que conexionar dos tableros BMS de diferentes niveles que contaran con controladores EY-RC504F001 y mediante cable ethernet llevarlo a la red mediante un gabinete de distribución (el más cercano al tablero).

Saber las cantidades de puntos de integración, permitió elegir el tipo de Pasarella de comunicación y en que tablero ubicarlo.

Saber la ubicación de los tableros, permitió definir que controlador utilizar y que tamaño máximo puede tener el cuadro de control, es importante indicar que esta condición es netamente de compatibilidad con el proyecto, ya que no siempre se respeta la ubicación y se suele cambiar en el desarrollo del proyecto.

Saber las cantidades y ubicaciones de los gabinetes, permitió definir el recorrido del cableado estructurado y decidir que tableros corresponden a cada uno de los gabinetes.

En el proyecto se consideraron 4 gabinetes ubicados en el piso 1, piso 6, piso 12 y el nivel azotea. Tomando en cuenta lo antes mencionado se prosiguió a desarrollar la AR, se instalaron 1 tablero por nivel a excepción de los sótanos, donde un tablero ubicado en el sótano 5 controlaba todos los circuitos de los sótanos 5, 6, 7, 8. El tablero ubicado en el sótano 1 también controlaba los circuitos de los niveles sótanos 1, 2, 3, 4.

Ya que los controladores EY-RC504F001 cuentan con 2 buses SLC se consideró utilizar cada uno de los buses para un nivel en específico, se instalaron 3 pasarelas de

comunicación BACnet IP to modbus RTU ubicados en el sótano 1, piso 1 y otro en el piso 9, donde el equipo ubicado en el piso 1 registrara el consumo de los niveles 1-8 y el equipo ubicado en el nivel 9 registrara el consumo de los niveles 9-18, por último el equipo ubicado en el sótano 1 registraba los consumos de los tableros generales ubicados en sala de tableros.

A continuación, se muestra en la imagen 41 la arquitectura de red del proyecto.

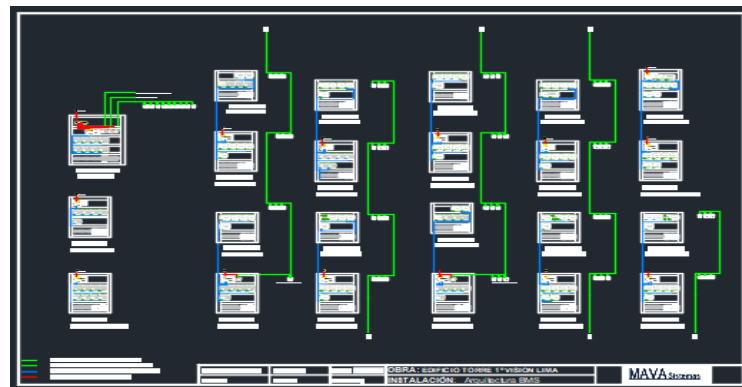


Figura 41. Arquitectura de Red del sistema BMS del edificio Primera Visión

Fuente: Elaboración Propia

3.2.2.3. Filosofía de control para el sistema de baja tensión del edificio

El sistema de control centralizado incluye el puesto de control y las subestaciones necesarias para el control de los sistemas.

El sistema de control centralizado controlara la instalación eléctrica de baja tensión:

- Marcha / Paro de los circuitos de iluminación
- Marcha / Paro de los circuitos de fuerza
- Estados de los circuitos de fuerza
- Estados de los circuitos de iluminación
- Lectura de consumo de los medidores mediante integración con analizadores
- Estado de alarmas de transformador y grupo electrógeno.

El sistema de integración de instalaciones estará basado en una conexión a través de red

ethernet con protocolo BACnet IP, de las distintas centrales que autónomamente controlan el sistema. El sistema BMS para el control del sistema de baja tensión dispondrá de conexión a red Ethernet con protocolo BACnet IP.

Toda la interconexión de los tableros de control BMS se realizó a través de cable utp cat. 6ª, donde la integración del sistema permitirá mediante software controlar y monitorear el sistema eléctrico del edificio.

El sistema BMS deberá tener la capacidad y de será programado libremente para generar o crear históricos de todas las variables asociadas al sistema a controlar.

La arquitectura a diseñar deberá tener la mejor eficiencia en el intercambio de información, generar menos coste de mantenimiento, menos coste para la integración con otros sistemas, posibilidad de control de las integraciones desde un punto centralizado, guardado de históricos con el fin de explotar la información de cara a realizar el análisis, mejora y re-planificación de servicio.

Con el fin de que el proyecto se adapte a estas consideraciones, éste estará formado por una o varias subestaciones repartidas por las diversas plantas del edificio, que se conectarán directamente a ethernet a través de protocolos BACnet IP.

Desde cualquier ordenador se deberá poder acceder a cualquier nivel del edificio para conocer, supervisar, modificar, etc. y cualquier valor que se desee en los circuitos eléctricos.

El Sistema de Control de Instalaciones deberá incorporar los siguientes programas de forma estándar en su banco de datos para su utilización en el proceso de gestión del sistema de baja tensión del edificio.

- Calendario
- Programa de alarmas y de estado (Entrada Digital)
- Programa de arranque/paro de la instalación
- Enclavamientos
- Medición de la energía

- Programa de totalización del tiempo de funcionamiento
- Programa de datos históricos
- Sistema de acceso a esquemas tipo navegador

Las entradas digitales para el monitoreo de los estados de circuitos serán captados desde los dispositivos de seguridad eléctrica (contactores), los cuales vienen equipados con salidas auxiliares de donde se recibirán las señales libres de tensión para determinar el estado del circuito, para las salidas digitales los controladores deberán cerrar un circuito mediante activación de relés (libre de tensión) para la energización de la bobina interna de los contactores (A1-A2), de esta forma generar el paro y marcha de los circuitos.

Para el estado de las alarmas, el sistema tendrá la capacidad de enviar una alarma en caso no se realice la orden enviada por los controladores desde el centro de control.

En el caso de los registros de consumo de energía el sistema tendrá la capacidad de captar estos registros mediante controladores o router (pasarelas) para la integración con los analizadores de red que se encuentran en cada uno de los tableros locatarios y tableros generales del edificio, se registraran básicamente solo el consumo expresados en KWH, de esta forma llevar un control de los consumos por niveles.

Para el deslastre de cargas el sistema tendrá la capacidad de parar los circuitos de deslastre ubicados en cada uno de los tableros de área común en los niveles esto para equilibrar las cargas.

Esta activación se realizará en caso el edificio sufra de un corte de energía eléctrica comercial y donde el grupo electrógeno entrará en funcionamiento para cubrir solo 60% de la demanda de consumo del edificio, por tal motivo el sistema BMS deberá parar los circuitos de deslastre (hvac, fuerza, iluminación, etc.)

Para esta activación es necesario la comunicación y monitoreo del grupo electrógeno quien entregara una señal de entrada digital en caso entre en funcionamiento y los controladores realicen la lógica apropiada para el paro de los circuitos.

3.2.2.4. Programación de los controladores

Las programaciones de los PLCs se realizan desde un software llamado **CASE ENGINE**, de igual forma que el **CASE VISION** para la programación del interfaz este viene incluido dentro del paquete total del software **CASE SUITE** de Sauter. A continuación, se muestra en la figura 42 el diagrama de flujo de la programación de los controladores.

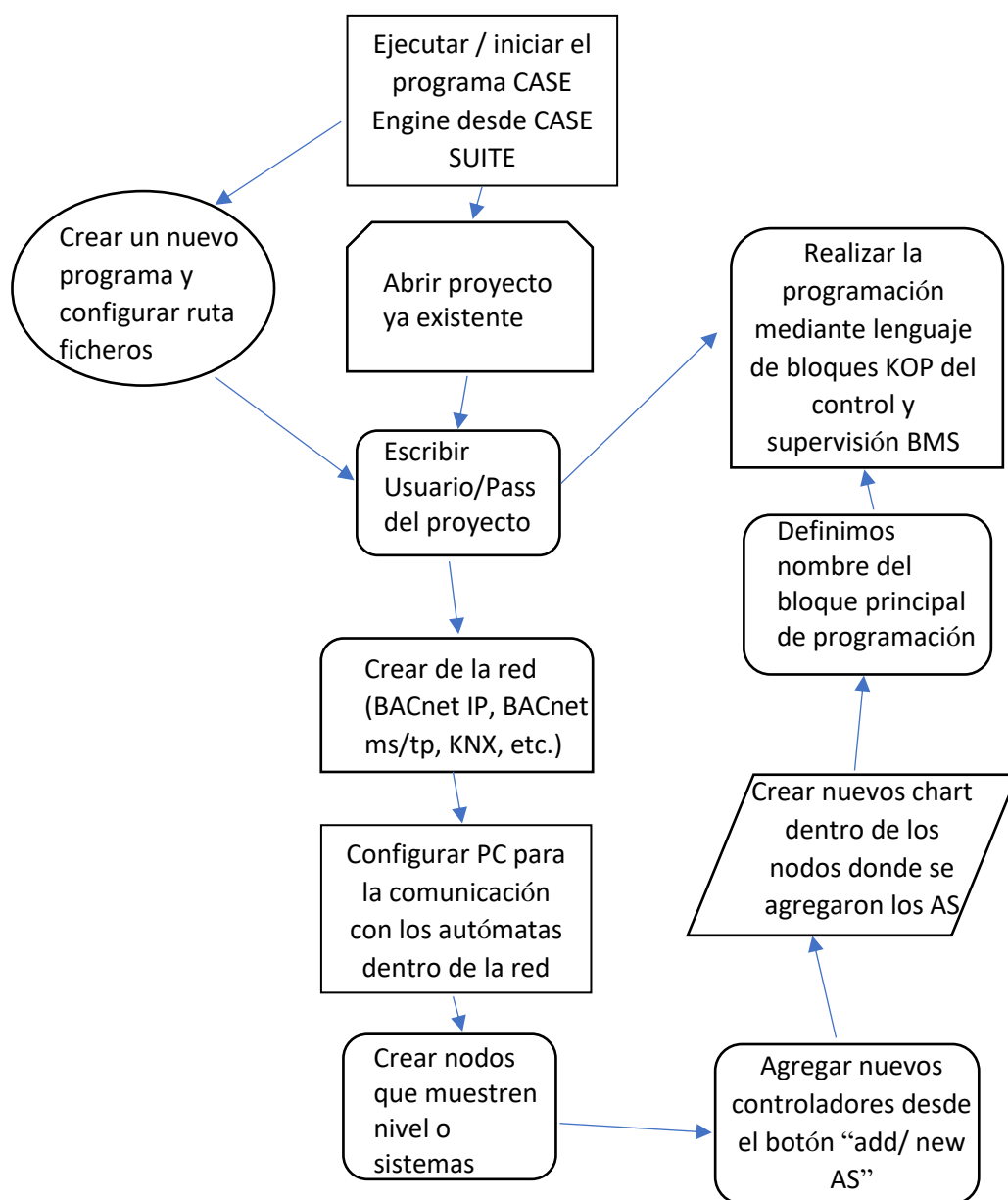


Figura 42. Diagrama de Flujo programación controladores (PLC)

Fuente: Elaboración Propia

A continuación, se detallarán los pasos para la programación de los autómatas dentro del software CASE Engine, el cual se anexará en su totalidad.

El lenguaje de programación que utiliza el software **CASE ENGINE** es de tipo KOP (lenguaje de programación por diagrama de contacto) el cual permite realizar lógicas por segmentos y de tipos secuenciales, los tipos de lógicas que utiliza el software para la realización de la programación son de tipo binarias, matemáticas, aritméticas, trigonométricas, lógicos, comparadores, controladores, curvas, filtros, hvac, conversores, lógica múltiple, slc devices, funciones especiales, estadísticas, temporizadores, contadores, entre otros lo que permite realizar regulaciones y lógicas de control que utilicen menos variables y permitan realizar el control exacto de las variables a controlar.

Para la creación de un proyecto o abrir un proyecto existente, este se ejecuta desde el programa **CASE suite** en la pestaña programas, luego damos click en el icono case Engine Administrador, donde a continuación se nos abrirá una pantalla con el entorno del software. A continuación, se muestra la figura 43 la pantalla del entorno del software **CASE engine**.

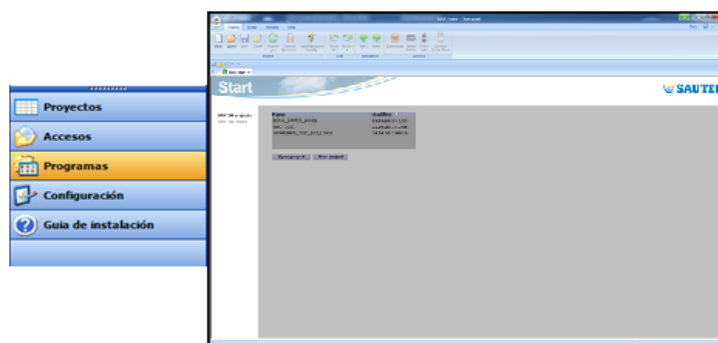


Figura 43. Pantalla principal software CASE Engine SAUTER

Fuente: Elaboración propia

En esta pantalla podemos abrir un proyecto pulsando en la pestaña open Project o en su defecto new Project para crear un nuevo proyecto. Al pulsar el botón de crear un nuevo proyecto se abrirá la pizarra que indica seleccionar el tipo de proyecto, como se muestra a continuación en la figura 44.

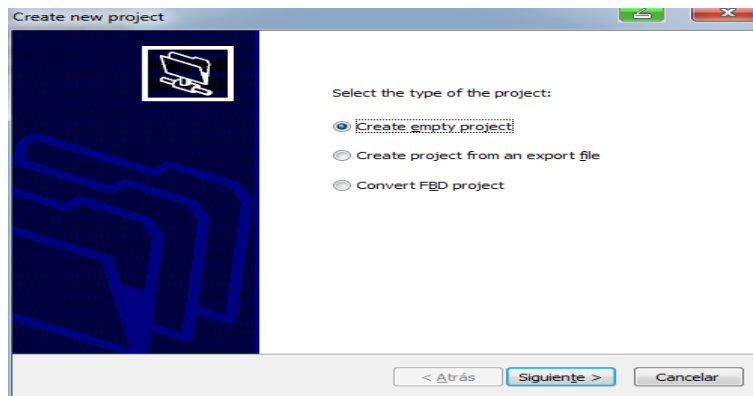


Figura 44. Pantalla creación de un nuevo proyecto en el software CASE Engine

Fuente: Elaboración propia

En la ventana mostrada podemos seleccionar una de las tres posibilidades, crear un nuevo proyecto, crear un proyecto desde una solución preparada, crear un proyecto desde un archivo exportado o bien convertir un proyecto de FBD.

En nuestro caso seleccionamos la primera opción y pulsamos el botón siguiente, en la ventana siguiente escribimos el nombre del proyecto nuevo que deseamos crear y pulsamos el botón siguiente, en la ventana a continuación podemos cambiar los directorios de ubicación del proyecto global y parcial o bien utilizar las propuestas definidas en las opciones originales.

Luego escribimos el nombre de usuario y el password dos veces, es importante esta contraseña y usuario ya que solo se puede abrir el proyecto conociendo esta información y pulsamos el botón siguiente, en esta ventana podemos definir la ubicación del archivo de configuración o bien utilizar la propuesta definida en las opciones originales y luego seleccionamos el idioma de la estación para el visor y pulsamos el botón siguiente.

A continuación, se muestra la figura 45 la ventana que nos aparece después de los pasos antes mencionados.

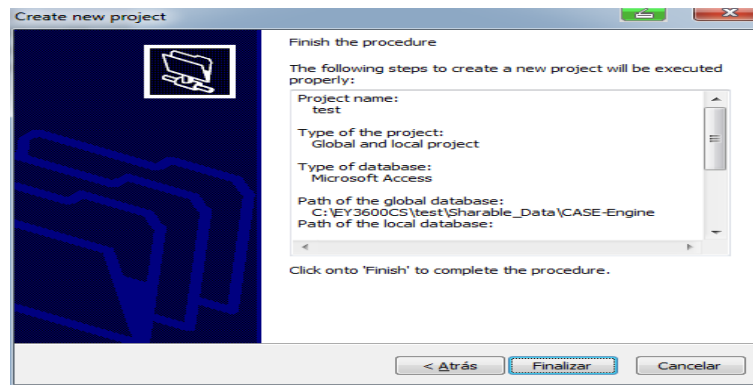


Figura 45. Pantalla final del proceso creación de proyecto en el software CASE Engine

Fuente: Elaboración propia

Esta ventana nos informa de todas las definiciones elegidas hasta ahora, en este punto podemos volver hacia atrás o bien seguir adelante y pulsamos el botón finalizar.

Se crea el proyecto vacío y aparece una pizarra que nos informa que el directorio no existe teniendo que elegir entre crearlo botón [Yes] o no botón [No] para abandonar la creación del proyecto. A continuación, pulsamos el botón [Yes] para seguir y aparece una nueva pizarra que nos informa que el directorio no existe teniendo que elegir entre crearlo botón [Yes] o no botón [No] para abandonar la creación del proyecto.

Pulsamos el botón [Yes] para seguir, la primera pizarra es para la creación del proyecto en el directorio **sharable_data**, y la segunda pizarra es para la creación del proyecto en el directorio **private_data**, a continuación, se crea el proyecto y nos muestra la pantalla donde a continuación realizaremos toda la programación del proyecto.

En la figura 46 se muestra la pantalla principal del entorno del software CASE engine, donde se realizará toda la programación del sistema de baja tensión, que involucra el control de los circuitos de iluminación y fuerza de los diferentes tableros generales y secundarios del edificio.

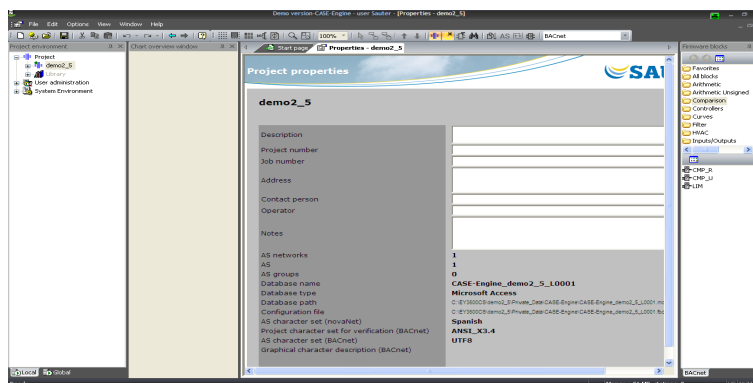


Figura 46. Pantalla principal para la programación de los controladores Sauter

Fuente: Elaboración propia

Añadimos una red marcando el proyecto y con el botón derecho del ratón seleccionamos “Add” y luego “New AS Network” para pasar a la pizarra siguiente, en esta ventana superior escribimos el nombre de la red y en la inferior seleccionamos el tipo de bus, en nuestro caso siempre BACnet, para que aparezca la pizarra siguiente y seleccionamos finalizar.

A continuación, el entorno se vuelve de color amarillo, lo que significa que hemos creado adecuadamente la red BACnet con el módulo 5 de los controladores **Sauter**.

A continuación, se muestra en la figura 47 el entorno de la pantalla en amarillo después de la creación del proyecto y la creación del bus BACnet.

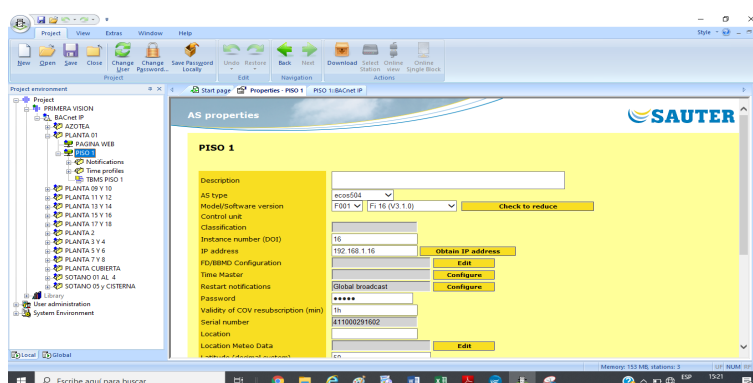


Figura 47. Pantalla en amarillo después de la creación del proyecto y la creación del bus BACnet

Fuente: Elaboración propia

Para la comunicación con los autómatas se requiere configurar la comunicación IP esto se consigue asignando una IP en nuestro pc, esto desde la pestaña extras, opciones generales y seleccionamos la solapa BACnet IP, en esta esta pizarra Seleccionamos la IP de nuestro ordenador en la ventana superior, puede tener más de una. Después de esto se establece la conexión Ethernet y ya podemos enlazarnos con los autómatas de módulo 5 conectados a la red directamente o vía Hub / Switch. A continuación, damos [Aceptar] Cierra la pizarra y acepta las modificaciones. A continuación, en la figura 48 se muestra las pantallas donde se establece conexión con los autómatas.

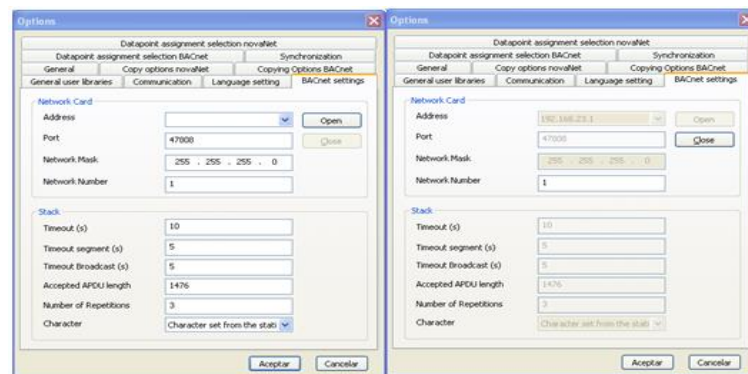


Figura 48. Pantallas de las pizarras para establecer comunicación IP con autómatas

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se agrega las estaciones de red o controladores, seleccionamos “Add” y luego “New AS” y aparece una pizarra que nos indica que escribimos el nombre de la estación y en la inferior seleccionamos el tipo de estación, en nuestro caso el EY-RC504F001, pulsamos finalizar y crea la estación de red.

También en la figura 47 se puede apreciar el tipo de controlar elegido y sus propiedades pueden ser escritas, la pestaña descripción nos permite escribir un texto explicativo sobre la estación, la pestaña tipo de controlador nos indica el controlador elegido, la pestaña unidad de control nos indica la unidad local en el autómata, también podemos visualizar la versión de software del autómata, en la pestaña DOI podemos colocar el número de device

dentro de la red BACnet IP, también se muestra la pestaña IP donde se coloca la IP que se establecerá para el autómata. Para añadir una programación podemos pulsar 2 veces en la estación y con el botón derecho del ratón agregamos (add) un nuevo chart (new chart), a continuación, escribimos el nombre que tendrá el bloque general para nuestra programación, pulsamos finalizar y listo.

A continuación, en la figura 49 se muestra la pantalla de la interface de programación donde se encuentra el bloque central.

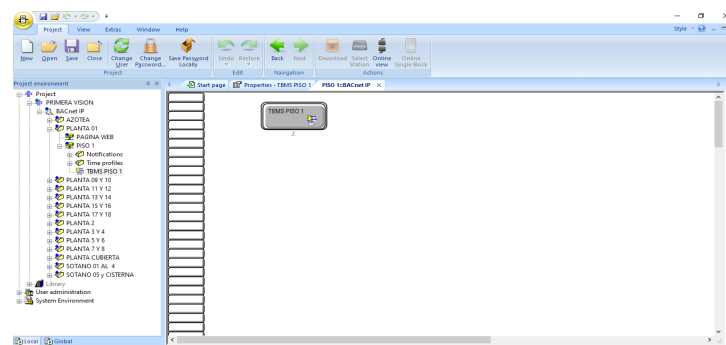


Figura 49. Imagen la interface del software de programación

Fuente: Elaboración propia

Para entrar al bloque basta con dar doble click sobre el bloque, a continuación, comenzaremos con la programación de los bloques funcionales a la derecha puede aparecer las carpetas de los bloques funcionales y debajo los bloques contenidos en cada carpeta, podemos poner los bloques en la carpeta de favoritos o consultar la ayuda en Inglés de un Bloque en concreto, con el botón derecho del ratón después de marcar un bloque, los bloques pueden aparecer en formatos HTML, para insertarlo en la página del CASE Engine es necesario marcar el bloque y arrastrarlo hacia la página de programación, o también se pueden copiar y pegar en otra ubicación de la hoja, para abrirlos podemos marcarlos y con el botón de la derecha del ratón solicitar las propiedades o dar 2 click en el bloque y se mostrara las propiedades del bloque. A continuación, se muestra en la figura 50 el proceso para agregar un bloque a la pantalla del chart de programación.

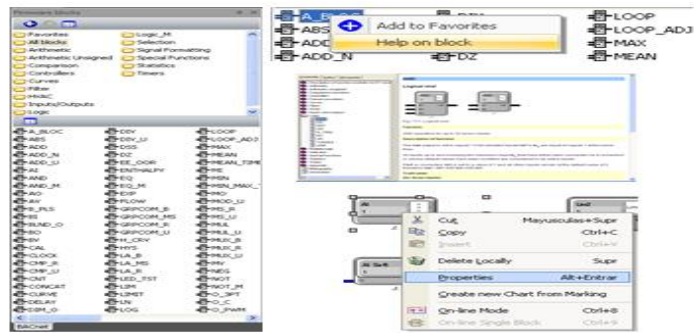


Figura 50. Pantallas agregar un bloque funcional en el software CASE engine

Fuente: Elaboración propia

A continuación, para realizar la programación de los estados de los circuitos se procede a agregar un objeto BACnet Binary input (entrada digital), esta entrada digital a la estación se puede establecer bien vía conexiones eléctricas, bien transferencia AS to AS, bien lectura desde un sistema de integración (MODBUS).

A continuación, en la figura 51 se muestra el objeto BACnet BI y sus propiedades donde se realizarán las programaciones del objeto.

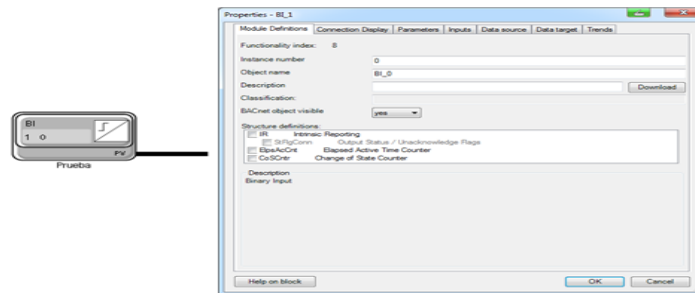


Figura 51. Pestaña definición de módulos del objeto BACnet BI

Fuente: Elaboración propia

A continuación, arrastramos un objeto BACnet BI hacia la pantalla de programación y con dos clips se nos abrirá la pizarra con los parámetros y propiedades, lo primero es colocar la descripción de la variable de entrada en este caso es un estado de un circuito de iluminación llevara el nombre de “Estado paro / marcha ckto 1 áreas comunes piso 1”, el

instance number lo asigna automáticamente el programa, debemos de verificar que este no se repita dentro de la programación, en el object name se colocara el nombre asociado a la variable de entrada pero utilizando el guion bajo.

Como ejemplo para el caso del estado tendremos “est_p/m_ckto_1_ac_piso_1”.

A continuación, generamos un aspa en la solapa IR (Intrinsic Reporting) el cual decide si este bloque está definido para el generador de alarmas, esto provoca la aparición de más parámetros en la correspondiente solapa.

A continuación, damos clip en la pestaña “connections display” donde se seleccionará con un aspa la solapa “PV” esto con la finalidad de mostrar y entregar el valor digital de la salida del bloque BI, color negro 1 bit el cual llevaremos a la entrada de feedback de la salida digital, a continuación en la pestaña “parameters” del objeto BACnet BI seleccionamos la polaridad de la variable de entrada y escribimos los nombres cuando la señal de entrada muestre un 1 lógico y el 0 lógico, un ejemplo seria “0” como apagado y “1” como activado.

A continuación damos clip en la pestaña “data source” donde permitirá establecer la asignación del valor de entrada de la variable ya sea desde un conector mediante los módulos de campo, también existe el modo “as to as” el cual permite la asignación de valor de entrada desde otra estación.

En el caso del proyecto todas las entradas como estados de circuitos se captaron mediante cableado desde los contactores a mis módulos de campo, por tal motivo se configuro desde un Terminal assignment y se asignó el número de entrada del módulo.

A continuación, se agregó la salida digital u objeto BACnet BO el cual podemos ver en la figura 52 con sus respectivas propiedades BACnet.

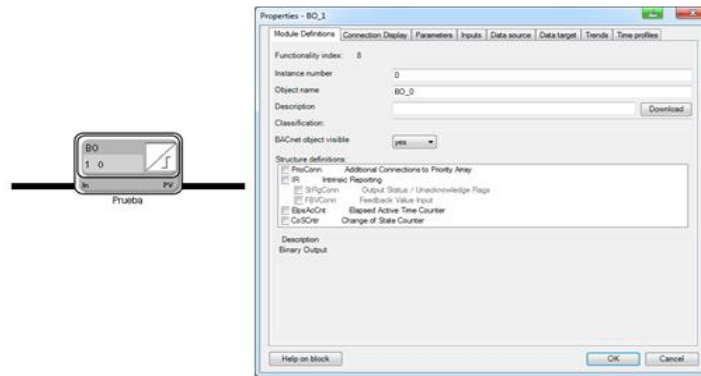


Figura 52. Pestaña module definitions en el objeto BACnet BO

Fuente: Elaboración propia

Para la creación de este bloque se arrastró el objeto a la pantalla de programación, después se dio 2 clic para que se muestre sus propiedades y los parámetros BACnet.

En la pestaña “module definitions” el programa asignó automáticamente el instance number y se editó el object name para que este no se repitiera con otros objetos BACnet, a continuación, se definió el nombre asociado a la variable de salida, en este caso era el paro y marcha del circuito 1 de las áreas comunes del piso 1, y el object name “P/M_CKTO_1_AC_PISO1”.

A continuación, se seleccionó con un aspa la solapa “PrioConn (Additional...)” donde se decide si este bloque tendrá la posibilidad de tener dos prioridades de entrada adicionales con definición del nivel de escritura, también se seleccionó la solapa “FbvConn” quien define la utilización de una entrada digital como retro señal de la salida digital y podrá generar una alarma.

“(Feedback Value Input)”, esto para enlazar la entrada de feedback del BO con la salida digital del BI, lo que permite al sistema reportar una alarma en caso el sistema no responda a una petición de activación de un circuito desde una estación mediante el software de gestión BMS.

A continuación, se pasó a la pestaña “connections display” del BO donde se seleccionó las conexiones “in” en caso se requiere una señal de referencia de entrada y la conexión FBV

que muestra el valor digital de entrada de retro señal al bloque BO, color negro 1 bit a continuación, se configuro la pestaña “Parameters” donde se configuro de igual forma que el BI el valor forzado del “PV “en este caso fue automático (null), se definió la descripción del valor de la variable en estado activo 1 lógico y en estado desactivado 0 lógico, en el caso de este proyecto se definió como “0” lógico PARO y el “1” lógico en MARCHA, se definió la polaridad del objeto BO y se colocó el número de clase de notificación de alarma según la configuración y tipo de alarma el cual puede ser leve, grave, muy grave, o solo un aviso.

A continuación, se pasó a la pestaña “data target” donde se seleccionó la solapa “Terminal assignment”, este bloque tiene una asignación del valor de entrada a unos terminales, es un bloque hardware, este valor lo entrega el módulo de campo quien controla el circuito de iluminación en este caso hablamos del p/m del ckto 1 áreas comunes del piso 1 quien tendrá asignado la salida de relé del módulo asociado a ese circuito.

Por último, se fue a la pestaña “Time Profiles” donde se configuro el horario de prendido y apagado de la salida digital BACnet BO que hace referencia a un circuito de iluminación o fuerza.

Por ultimo en caso el circuito lo requiera la pestaña “input” donde se muestra la solapa “in” que es un valor de entrada que podemos escribir manualmente si no llega de otro módulo, o está activado el OoSer, en esta pestaña también se puede activar y escribir los valores de entrada por prioridad previa configuración en la pestaña “módulo definitions”, esta función es importante ya permitirá escribir la variable en prioridad del 1 al 8.

Esta configura se utilizó para el parado de circuitos de deslastre de cargas y poder parar los circuitos. A continuación, se muestra en la figura 53 la programación de algunos estados con sus respectivas salidas de paro y marcha en el software CASE engine.

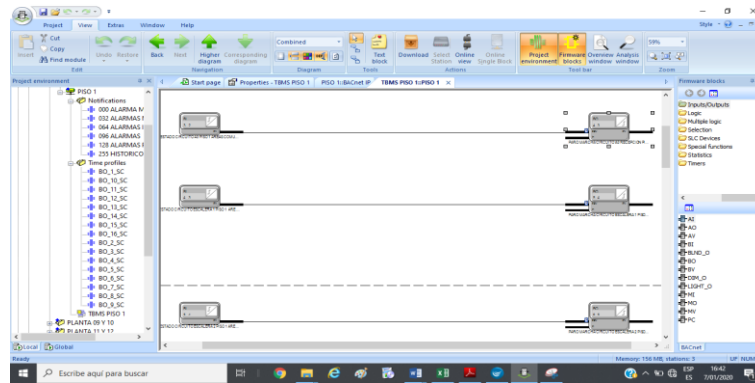


Figura 53. Programación de los estados y sus respectivas salidas de paro y marcha

Fuente: elaboración propia

Para la programación de los autómatas es importante saber la estructura de las direcciones de tipo Objetos BACnet el cual existen varios tipos de informaciones tales como los objetos:

- Binary (Estado digital 0-1)
- Multistate (Estado natural 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8), No tienen por qué utilizarse todas
- Analogue (Variable analógica en coma flotante)
- Scheduler (Programa Horario)
- Calendar (Programa Anual de excepciones)
- Trend (Archivo histórico)
- Alarm (Gestión y aceptación de las alarmas)
- Command (Lista de hasta 14 acciones a realizar)

Dentro de los tipos de objetos podemos encontrar los siguientes:

- Input Variable de solo lectura
- Output Variable de solo escritura
- Valué Variable de lectura y escritura

Por otro lado, para la programación es importante reconocer los tipos de conectores de los bloques según el color de cada uno de ellos, en la figura 54 se muestra los colores de los conectores de los bloques.



Figura 54. Imagen colores de los conectores para los bloques







Fuente: software Case Engine

Como se muestra en la figura 54 existen 6 diferentes colores de conectores y estos son:

- conector de color negro la entrada o salida será de tipo binaria del bloque
- conector de color verde, significa una entrada o salida natural del bloque
- conector de color gris, significa una salida de una propiedad del bloque solo visualización
- conector de color azul, significa una entrada o salida IEE32 del bloque
- conector de morado, significa una entrada o salida asociada con un bloque LOOP
- conector de amarillo, significa una entrada o una salida multiestado del bloque

Solo podemos llevar la información entre conectares del mismo color. Una función importante de tipo BACnet son las alarmas, los bloques de función del software de programación AI, AO, AV, BI, BO, BV, MI, MO, MV que tengan que generar alarmas han de ser definidos con la propiedad “IR” activada, además debemos dar un valor a la propiedad “Notification Class” según la tabla 7 lo indica.

Tabla 7. Propiedades de notificación de alarmas

Símbolo	Nombre	Descripción
	Peligro personal	Mensaje de peligro como alarma de incendios, alarmas de evacuación (prioridad 0-31)
	Peligro a la propiedad	Mensaje de seguridad como alarma de intrusión, alarma de puerta (prioridad 32-63)
	Supervisión Técnica con acción	Mensaje técnico que necesita una intervención inmediata (prioridad 64-95)
	Supervisión Técnica sin acción	Mensaje técnico de funcionamiento no normal que no necesita normalmente una intervención inmediata (prioridad 96-127)
	Mensaje mantenimiento	Mensaje de indicación de una actividad de mantenimiento necesaria (prioridad 128-191)
	Mensaje de funcionamiento	Cambio de un estado de funcionamiento, por ejemplo retorno al estado normal (prioridad 192-255)

Fuente: Sauter Ibérica

Según la gravedad de la situación se ajustará las definiciones de BACnet y por último hay que seleccionar algunas de las propiedades que pueden ser “EvtEnTON” que permite activar o no al paso a OFFNORMAL, esta situación se da cuando la variable está fuera de los valores mínimo o máximo establecidos en el bloque.

El “EvtEnTF” que permite la activación o no al paso a FAULT, situación en la que la variable (sonda) está fuera de rango o valor incierto del bloque, el “EvtEnTN” que permite la activación o no al paso a NORMAL, esta situación se da cuando la variable (sonda) esta normal.

Para la definición de las Banderolas de estados podemos utilizar la función BACnet StFgs “Status Flags” Son cuatro bits que podemos utilizar para conocer el estado del bloque, bien a nivel PC o a nivel PLC para poder trabajar con ellos para la programación.

El valor Present Value de un bloque puede tener cuatro problemas IN_ALARM esto quiere decir que el PV no está normal y se encuentra fuera de límites.

En FAULT esto quiere decir que PV tiene un problema o se encuentra fuera de rango, OVERRIDDEN el cual quiere decir que PV está forzado manualmente y por ultimo OUT_OF_SERVICE quiere decir que PV está desligado de la entrada como muestra la figura 55.

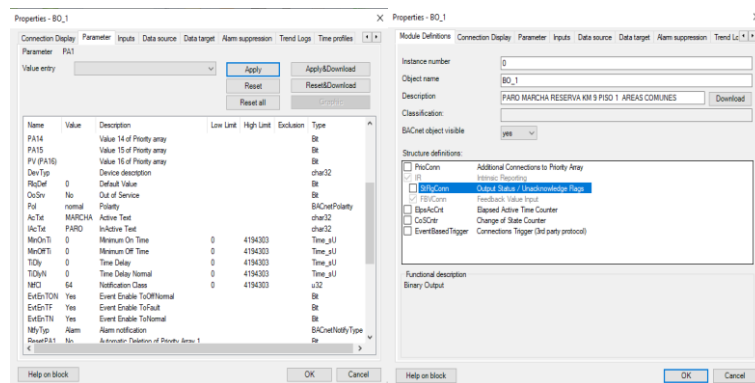


Figura 55. Imagen propiedades y modulo definición de los bloques

Fuente: Elaboración propia

3.2.3 Tercera Fase (selección de los módulos E/S)

En esta fase se hace mención a la elección del módulo de entrada y salida remoto eco link que forme parte de la familia SAUTER EY-módulo 5.

En esta oportunidad para la elección del módulo más adecuado para el control y supervisión del sistema de línea de baja tensión se tuvieron en cuenta básicamente entradas digitales y salidas digitales estas señales sirvieron para el control del paro y marcha de los circuitos eléctricos y para supervisar los estados de funcionamiento de los circuitos incluyendo alarmas.

Sauter cuenta con una gran variedad de módulos de E/S para la familia EY-Modulo 5, por tal motivo se tuvo que elegir de entre 11 diferentes módulos de E/S, estos módulos varían según el número de entradas y salidas y también por la entrada de alimentación, hay

módulos que cuentan con entrada de alimentación de 220v, otros con 24vcc / vca y algunos solo 24 vca.

Uno de los aspectos más importantes para la elección de este módulo es la parte económica, básicamente porque la empresa que realizó la implementación y suministro de los dispositivos de control es representante en Sudamérica de la marca Sauter.

La cantidad de módulos y el tipo de modulo se determinó también tomando en cuenta el listado de puntos de control del proyecto elaborado previamente en la fase 2, los cuales fueron sacados de los planos eléctricos unifilares del proyecto.

Estos planos unifilares permitieron realizar el conteo de los circuitos a controlar en todos los pisos del edificio teniendo un total 820 puntos de control (físico) entre entradas digitales, salidas digitales y 61 puntos de integración por protocolo de comunicación.

A continuación, se muestra en la tabla 8 los tipos de módulos ecolink 510 con los que cuenta la marca Sauter para la familia módulo 5.

Tabla 8. Referencias y versiones de los modelos EY-EM5xxF001

Modelo	AI	Ni/Pt	UI	DI/CI	AO	FET	DIM10	Triacs	Relés
EY-EM510F001	-	2	4	-	3	-	-	3	3c
EY-EM511F001	4	2	-	-	3	-	-	3	-
EY-EM512F001	4	-	-	-	2	-	-	2	-
EY-EM514F001*	-	-	-	-	4	6	-	-	4
EY-EM515F001*	-	-	-	-	4	6	-	-	-
EY-EM520F001	4	-	-	-	-	-	2	-	4f
EY-EM521F001	4	-	-	-	-	-	2	-	2f
EY-EM522F001	-	-	4	-	4	-	4	-	4f
EY-EM523F001	-	-	4	-	4	-	4	-	-
EY-EM526F001	4	-	-	-	-	-	2	-	3ª/c
EY-EM527F001	-	-	4	4	-	-	-	-	4f

Fuente: Elaboración propia

Como podemos apreciar en la tabla 8, encontramos los diferentes tipos de modelos de módulos de E / S según sus aplicaciones y sus alcances.

Los modelos que están con letras de color negro son estrictamente para uso de domótica y para uso de climatización aunque por su gran demanda pueden ser utilizados para el sector eléctrico o en su defecto de forma mixta, los primeros 3 modelos cuentan con alimentación eléctrica de 24vac mientras que los 2 últimos (con asterisco) cuentan con alimentación eléctrica de 24vac / 24vcc.

Como se puede apreciar en la tabla 8, dichos modelos cuentan con entradas analógicas y salidas analógicas, de igual forma entradas digitales y salidas digitales. Solo en el caso de los 2 primeros cuentan con entradas de tipo resistivas Ni Pt, básicamente para captar señales de entradas de los sensores de temperatura Ni1000 y Pt1000.

Por otro lado, encontramos los modelos con letras de color rojo que hacen referencias a sistemas netamente eléctricos y a diferencia de los anteriores estos no suelen usarse para climatización ya que están orientados a sistemas eléctricos para el dimeo de luces y control de prendido y apagado de luces a través de 4 salidas por relés, estos módulos cuentan con alimentación eléctrica 220vac y en su gran mayoría cuentan con salidas digitales y entradas universales, básicamente para el control y supervisión de los circuitos eléctricos a excepción de uno de los modelos que cuenta con entradas de tipo analógicas para algunos sensores de temperatura o para otras señales de tipo 0 a 10v y poder parar los circuitos mediante regulación modulante.

Por ultimo encontramos 2 modelos que se encuentran con letras de color celeste que hacen referencia a modelos que tienen su aplicación de forma mixta ya que pueden ser usados para climatización y eléctricas a su vez, estos modelos cuentan con alimentación eléctrica de 220vac como los modelos eléctricos y en sus alcances podemos encontrar entradas digitales y analógicas representadas en entradas universales y también cuentan con salidas analógicas para el control y regulación de dispositivos de climatización como válvulas, fan coil , calderas, umas, entre otras.

Estos módulos también cuentan con salidas digitales de tipo relés y tipo dimmer para la regulación de las luminarias o para el control de circuitos de iluminación ya sea la aplicación, en fin, dentro de toda la gama de modelos de EY-EM5XXF001 hubo solo 2 que destacaron por sus prestaciones el cual encajaban muy adecuadamente con lo que se requería para el control y supervisión de los circuitos eléctricos estos fueron EY-EM510F001 y EY-EM527F001 ambos modelos destacaron entre los otros modelos.

Al final se eligió el modelo EY-EM510F001 que cuenta con 6 salidas digitales (3 por relé y 3 por triac) y 4 entradas universales del cual fueron asignadas como entradas digitales, otra de los motivos de porque se eligió este modelo fue la parte económica, ya que el modelo EY-EM527F001 es más caro que el modelo EY-EM510F001.

Por tal motivo se eligió el modelo EY-EM510F001 para el proyecto de implementación y suministro del sistema de baja tensión en el edificio empresarial Primera Visión.

Siguiendo con el proceso de la elección del módulo también se tuvo que calcular la cantidad de módulos a utilizar en el proyecto.

El modelo EY-EM510F001 cuenta con un total de 6 salidas digitales (3 por relés y 3 por triac) y 4 entradas universales, por tal motivo la cantidad mínima de módulos a utilizar fue definida mediante la siguiente formula:

$$\# \text{ min. de modulos} = \frac{\text{cantidad de entradas digitales por nivel}}{4} \dots\dots\dots(3)$$

Como podemos apreciar en la ecuación 2 el cálculo del # min. De módulos viene dado mediante la división de la cantidad de entradas digitales según listado de punto en el tablero BMS del nivel sobre el número de entradas digitales que soporta el modulo en este caso es 4. A continuación, se realiza el cálculo de la cantidad mínima de módulos a utilizar para el tablero BMS ubicado en el nivel sótano 5.

$$\# \text{ min. modulos TBMS sotano 5} = \frac{20 (\text{entradas digitales})}{4} \dots\dots\dots(4)$$

min.modulos TBMS sotano 5 = 5 und..... (5)

Como se puede apreciar en la ecuación 4 el resultado de la cantidad de módulos a utilizar para el tablero TBMS sótano 5 son 5 unidades y 1 controlador ecos504 ya que el controlador soporta hasta 16 módulos en sus 2 buses (8 por bus).

A continuación, en la tabla 9 se muestra las cantidades de módulos ecolink 510 y controladores ecos504 por tablero

Tabla 9. Cantidades de módulos ecolink510 y los controladores ecos504 de Sauter

TORRE PRIMERA VISION	ED	SD	Total de Elementos de Campo y AS	
			ecos504	ecolink510
TBMS 01 CISTERNAS	1	1	1	1
TBMS 02 SOTANO 5	20	20	1	5
TBMS 03 SOTANO 1	18	18	1	5
TBMS 04 PRIMER PISO	17	17	1	5
TBMS 05 2DO PISO	20	20	1	5
TBMS 06 3- 4 PISO	37	37	1	10
TBMS 07 5-6 PISO	37	37	1	10
TBMS 08 7-8 PISO	37	37	1	10
TBMS 09 9-10 PISO	49	49	1	13
TBMS 10 11- 12 PISO	37	37	1	10
TBMS 11 13-14 PISO	37	37	1	10
TBMS 12 15-16 PISO	37	37	1	10
TBMS 13 17-18 PISO	37	37	1	10
TBMS 14 AZOTEA	21	21	1	6
TBMS 15 CS	6	6	1	2

Fuente: Elaboración propia

3.2.4 Cuarta y última Fase

Esta etapa hace mención de la captación (entradas) y salidas de señales que permitan controlar y monitorear el sistema de baja tensión del edificio, en este proyecto las señales de entrada para el monitoreo de estados de funcionamiento y alarmas de los diferentes

circuitos de iluminación y fuerza residentes en los cuadros eléctricos tanto generales como secundarios, fueron captados por entradas digitales.

Estas alarmas y estados de funcionamiento se recogieron de las salidas auxiliares de cada uno de los contactores que controlaban los circuitos eléctricos, en este caso el proyecto considero los contactores de la marca Schneider Electric modelo **LC1D09M7**, estos estados fueron captados de los contactos auxiliares 13 y 14 (NO) Normalmente Abierto y llevados a unos bornes de control instalados en cada uno de los tableros o en su defecto se pudo utilizar los otros dos contactos como lo son 21 y 22 (NC) Normalmente Cerrado, en la figura 56 se muestra el contactor de la marca Schneider Electric que se empleó en el proyecto.

Product data sheet

Characteristics

LC1D09M7

TeSys D contactor - 3P(3 NO) - AC-3 - <= 440 V 9 A - 220 V AC coil

Main	
Range of product	TeSys D
Product or component type	Contactor
Device short name	LC1D
Contactor application	Motor control Resistive load
Utilisation category	AC-1 AC-3
Poles description	3P
Power pole contact composition	3 NO
[Ue] rated operational voltage	<= 690 V DC for power circuit <= 690 V AC 25...400 Hz for power circuit
[Ie] rated operational current	9 A (<= 60 °C) at <= 440 V AC AC-3 for power circuit 25 A (<= 60 °C) at <= 440 V AC AC-1 for power circuit
Motor power kW	5.5 kW at 660...690 V AC 50/60 Hz 5.5 kW at 690 V AC 50/60 Hz 4 kW at 415...440 V AC 50/60 Hz 4 kW at 380...400 V AC 50/60 Hz 2.2 kW at 220...230 V AC 50/60 Hz

Figura 56. Contactor 3P de marca Schneider Electric

Fuente: (LC1D09M7 - TeSys D contactor - 3P (3 NO) - AC-3 - <= 440 V)

Para el control del sistema de baja tensión se utilizaron solo señales digitales que permita controlar el Paro y Marcha de los diferentes circuitos de iluminación y fuerza residentes en los diferentes tableros eléctricos tanto generales como secundarios ubicados en todos los niveles del edificio y que forma parte del sistema de baja tensión.

De igual forma que las señales de estados, las salidas digitales fueron entregadas hacia una bornera de control residentes en los tableros eléctricos.

Otras de las señales que se extrae son los registros de consumos de energía de los diferentes tableros de fuerza e iluminación del sistema de baja tensión del edificio mediante protocolo de comunicación estándar Modbus RTU bajo el proceso de transmisión de datos los cuales residen en todos los analizadores de energía colocados en los tableros eléctricos del edificio y que forman parte del sistema de baja tensión.

Como parte de la memoria de funcionamiento del proyecto este indica que se tendrá control total de los circuitos de iluminación y de fuerza en las áreas comunes y de locatarios en cada uno de los pisos y sótanos, del mismo modo los circuitos de iluminación.

Como se comenta en el párrafo anterior para mantener informado al cliente y para que el operador pueda controlar el consumo energético en los pisos se tendrá la supervisión del consumo de energía de cada uno de los tableros eléctricos ya sea generales de baja tensión y las de distribución por plantas (tableros secundarios).

Toda esta información de consumo será mediante la integración con los analizadores de red de la marca Schneider electric y los dispositivos como pasarelas de comunicación MODBUS RTU mediante puerto RS-485 de la marca Intesis box el cual estarán instalados en 2 de los tableros de control de BMS ubicados en piso 1 y el piso 9.

Desde estos pisos asignados se podrá llevar el bus de comunicación de tipo servidor-esclavo donde el servidor es el dispositivo Pasarela de comunicación EY-GB500F211 de la marca Intesis box y los esclavos son los analizadores de red de la marca Schneider electric modelo Easy logic PM200.

La programación de la integración con los analizadores y la Pasarela de comunicación se dieron mediante el software Link Box Bacnet propiedad de la marca Intesis Box.

Es importante indicar que previo a la configuración del software, se tuvieron que configurar cada uno de los analizadores de red donde se tuvo que definir el dispositivo esclavo, la velocidad de transmisión en baudios y la paridad.

En la figura 57 se muestra la configuración del analizador de red de la marca Schneider electric modelo Easy Logic PM200 en la sección de comunicación para la integración con la Pasarella de comunicación Modbus RTU a BACnet IP.

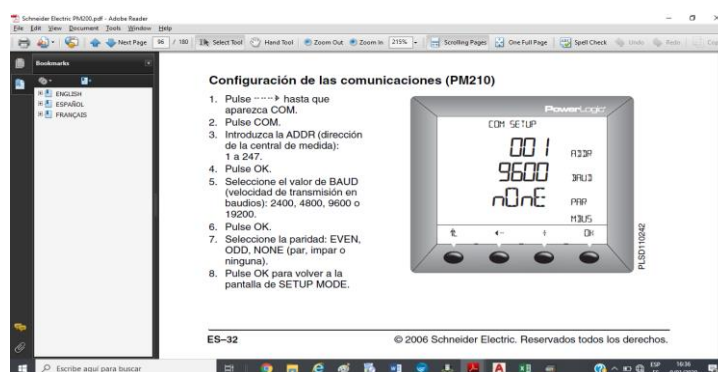


Figura 57. Configuración de parámetros de comunicación analizador PM200

Fuente: (PM200 series power meter Power Logic power-monitoring ...)

Como podemos apreciar en la figura 57 la configuración de los parámetros se realiza para cada uno de los dispositivos conectados al bus, es importante que la dirección no se repita y también la velocidad de transmisión sea la misma para cada uno de los dispositivos y por último el bit de paridad que no se configura y se mantuvo en “none”.

Ya habiendo configurado los equipos se pasó a realizar la configuración de la Pasarella de comunicación mediante el software link box BACnet de Intesis box. En la imagen 58 se muestra la interface del software y la configuración del dispositivo para que pueda conversar con los dispositivos esclavos asignados a su bus.

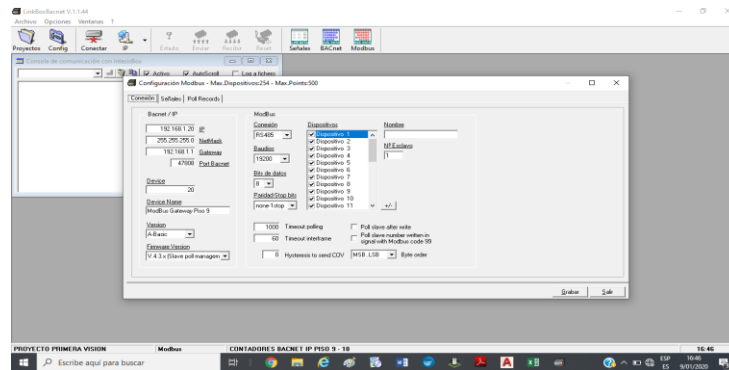


Figura 58. Configuración de parámetros de comunicación y de red en el software link box

Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar lo primero que se configura es la IP del dispositivo, es importante que esta dirección IP este dentro del segmento de red de la AS (PLC) en el nivel correspondiente, el puerto BACnet por default es el 47808.

Otros de los parámetros que suele ser muy importante a la hora de configurar un PLC o una pasarela de comunicación es el DOI o número de dispositivo, el cual en esta ocasión se suele colocar los últimos dígitos de la dirección IP muy independiente que se pueda colocar cualquier numero el cual no debe repetirse en todo la red BACnet, seguido se coloca el nombre con relación al control que este tendrá dentro de la red o del proyecto de baja tensión el cual muestra la imagen que hace referencia al dispositivo que supervisara los analizadores del piso 9 al 18 del edificio.

Otros de los parámetros de configuración la conexión en este caso es el tipo serial RS-485 RTU y la velocidad que tiene que ser igual para todos en el bus, en este caso se configuro a 19200 Baudios, los bits de datos a 8 y la paridad en “none” y por último se fue agregando los dispositivos del 1 al 30 (esclavos) que corresponden a 3 dispositivos por piso.

Después de esta configuración sigue la configuración de todos los dispositivos esclavos como se muestra en la figura 59.

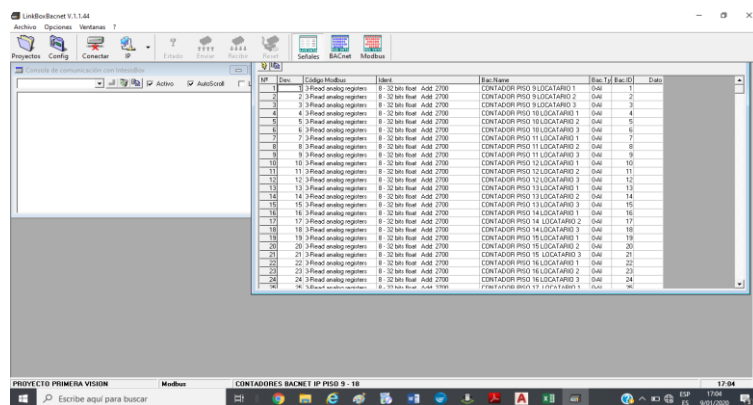


Figura 59. Configuración de los dispositivos esclavos de bus software LinBox BACnet

Fuente: Elaboración propia

En la figura 59 podemos apreciar las configuraciones de los diferentes dispositivos (esclavos) de los pisos 9 al piso 18, como se comentó en párrafos anteriores cada piso cuenta con 3 tableros de locatarios y cada tablero con un analizador de red por tal motivo cada 3 dispositivo corresponde a cada piso según muestra la imagen.

En primer lugar, se define el número de dispositivo, seguido del código de la función Modbus en este caso es el número 3 que es la lectura de un registro analógico, como lo es la lectura del consumo eléctrico en KW/H, después se configura los bit de datos en este caso según el fabricante de los analizadores indica que es un bits float por tal motivo se configura de 8 a 32 bits float y se agrega el número de la variable de registro el cual se requiere extraer en este caso el 2700 es el de KW/ h.

Es importante mencionar que esta lista de variable lo tiene que suministrar el fabricante de los analizadores en este caso la empresa Schneider Electric y por último se coloca el nombre del esclavo (tipo BACnet IP) y el tipo de señal seguido del ID del dispositivo.

Ya habiendo configurado todo lo siguiente es realizar una exportación del fichero y enviarlo al dispositivo de control (Pasarella Intesis) y guardar.

A partir de esto el dispositivo Intesis se estará comunicando con cada uno de los esclavos permitiendo recibir y entregar los datos pedidos, en este caso el consumo.

CAPITULO 4

RESULTADOS

4.1 Resultados

Al termino del proyecto del Diseño e Implementación del sistema de Baja tensión a través de un sistema BMS en el edificio empresarial Primera Visión, el Edificio percibió alrededor de 13 % de ahorro de energía con respecto al consumo que este tendría sin el sistema BMS en el primer mes, otras de las ventajas que permite el tener un sistema como este en el edificio, es el ahorro significativo de tiempos de trabajo del personal de mantenimiento u operador del edificio permitiendo ejecutar maniobras de control de forma remota y evitar apersonarse directamente a las estaciones.

Con las tecnologías instaladas en el edificio de forma innovadora, como el sistema BMS el cual ofrecerá al cliente la comodidad y confort, también la funcionalidad y la seguridad operacional asociada con el mantenimiento económico.

Al mismo tiempo, con las nuevas soluciones instaladas el cual permitirá ayudar a reducir drásticamente el consumo de energía y por lo tanto a proteger el medio ambiente, también el Bienestar de las personas que utilizan el edificio y la rentabilidad para el operador, respetando la naturaleza y creando un Ambiente sostenible.

En la tabla 10 se muestra los resultados de las ventajas de tener un sistema de BMS en la edificación de tipo Hotelero o de tipo Empresarial.

Tabla 10. Tabla de resultados en una Edificación con sistema BMS

Equipamiento o sistema a controlar	Mejoras con BMS	Ahorro estimado en %	Optimización del sistema
Iluminación exterior	Permite reducir el consumo de energía de lámparas compactas de tipo Led y permite cambiar las lámparas de vapor	15%	Reduce el coste de energía Reduce el consumo eléctrico
Luminarias interiores	Reducción del consumo eléctrico y de la potencia de consumo, permitiendo cambiar las lámparas típicas por lámparas de tipo led con prestaciones de hasta 100 LM / W	15%	Reduce el coste de energía Reduce el consumo eléctrico
Iluminación zonas auxiliares / áreas comunes	Reducción del tiempo de uso de los dispositivos, permite incorporar temporizadores horarios y sensores de presencia	15%	Reduce el coste de energía Reduce el consumo eléctrico
Motores Eléctricos	Reducir consumos y potencias de arranques mediante tecnología nueva que utilice regulación y curvas de control	5%	Optimización de energía y coste de factura por consumo energético y sobre todo mejor prestación del dispositivo
Climatización	Permite controlar los máximos y mínimos de las temperaturas del edificio permitiendo monitorizar los parámetros	45 – 85%	Permite disminuir con gran impacto el consumo de energía y en algunos de los casos gas natural
Bombas de agua AF y AC - CLI	Optimizar consumo mediante regulación y control mediante diferencia de temperaturas de ida y vuelta permitiendo el rendimiento de las máquinas y la recuperación de calor.	23%	Optimización de energía y coste de factura por consumo energético y sobre todo mejor prestación del dispositivo
Lavandería / cocina / otros	Optimizar el consumo energético mediante contadores de energía y tecnologías de regulación	12%	Optimizar consumo energético

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar que como resultado de la integración de la automatización en el edificio se permitirá controlar el consumo de energía según las necesidades o demanda del cliente. El sistema de baja tensión de un edificio para Sauter es uno de los sistemas

más importante en una edificación con variables que permitan maximizar la comodidad del usuario y minimizar al mismo tiempo el gasto de energía el cual tiene como resultado la eficiencia energética. Existe una norma europea EN 15232 que establece referencias de eficiencia energética en una edificación con automatización y las define en 4 clases A, B, C, D, donde cada uno tiene diferentes funcionabilidades. La figura 60 muestra el estándar europeo de eficiencia energética según EN 15232.

	Thermal energy		Electrical energy	
EN15232 class	C→B	C→A	C→B	C→A
Offices	-20%	-30%	-7%	-13%
Lecture theatre	-25%	-50%	-6%	-11%
Educational facilities	-12%	-20%	-7%	-14%

Figura 60. Potencial de ahorro de energía para edificios no residenciales

Fuente: (Room automation station, ecos504/505 - sauter-controls.com)

Donde las clases A permite controlar mediante el sistema de automatización en el edificio las variables como Temperatura, Frio, Humedad, Calidad del Aire (contenido de oxígeno / CO2) y movimientos del aire son los factores ambientales decisivos para su comodidad y su productividad el cual está determinado mediante una formula muy usada para medir la eficiencia energética.

$$EFICIENCIA\ ENERGETICA = \frac{CALIDAD\ DE\ COMODIDAD\ LOGRADA}{ENERGIA\ GASTADA} \dots\dots\dots(6)$$

La clase B se define como la detección de ocupación del usuario y es quien permite ahorra la mayor cantidad de energía Potencial, la clase c hace mención al control de calor y frio dentro de una edificación y va de la mano con el confort y el consumo de energía ya que un mal uso de este sistema permitirá incrementar los costos de energía.

Por último, la clase d se define como ventilación activa y deberá estar controlada y regulada para una mejor calidad de aire, en la siguiente tabla 11 se determinaron los factores y cifras de las clases (A-D) según estudios, universidades, ONG, y fabricantes de equipos de automatización.

Tabla 11. Tabla de factores y cifras para un edificio con BMS

Case A	Clase B	Clase C	Clase D
La productividad y satisfacción de las personas aumenta en 15 % si el trabajo tiene ambiente ideal (iluminación, temperatura y calidad de aire. BOSTI- Estudios Científicos	Más del 20% de la energía de calefacción y refrigeración se puede ahorrar en una habitación con una combinación de control de tiempo y regulación (Wikipedia)	El ahorro de energía es de 5-10% si la temperatura ambiente aumenta en 1 °C durante el período de enfriamiento. Universidad Waseda Japón	El 30% es el ahorro potencial de energía con ventilación a demanda, con control de volumen de aire utilizando un sensor de CO2 o gas mixto. Sauter
La productividad disminuye un 2% si la temperatura aumenta. Universidad Waseda-Japón	Se puede ahorrar hasta un 10% de energía de calefacción o refrigeración en una habitación con control de tiempo. Sauter		El 10% es el ahorro potencial de energía con ventilación a demanda, con control de volumen de aire utilizando detección de ocupación. Sauter
Existe un 5% de ahorro de energía por cada grado centígrado según Sauter	10-20% es el valor empírico para la energía de iluminación ahorrada para una ocupación controlada. Sauter		Un 10% adicional al optimizar la proporción de aire exterior. Sauter
• El ahorro de energía es de 5-10% si la temperatura ambiente aumenta en 1 °C durante el período de enfriamiento.	En edificios modernos de construcción ligera, este efecto es considerablemente más significativo debido a la baja capacidad de almacenamiento de energía de los materiales.		

Fuente: (Room automation station, ecos504/505 - sauter-controls.com)

Conforme se ve en las diferentes tablas de resultados existe una serie de ventajas cuando una edificación presenta un sistema de gestión técnica BMS.

A continuación, se culmina las descripciones de los resultados al describir las ventajas y el ahorro estimado de energía eléctrica y consumo por cada uno de los niveles del edificio.

Tabla 12. Tabla de potencias calculadas e instaladas y el ahorro estimado por nivel

Nivel	Potencia instalada w	Potencia calculada W	Ahorro de energía estimado con BMS (15%) KWh	Descripción del nivel	Deslastrado de carga W
Sótanos 5, 6, 7, 8	15,148	15148	2.272	Estacionamiento	5800
Sótanos 1, 2, 3, 4	20,048	20,048	3.000	Estacionamiento	9600
Piso 1, 2, 3, 4, 5	103,752	103,752	15.600	Recepción y Locatarios	85,100
Piso 6, 7, 8, 9,	76,292	76,292	11.400	Locatarios	70,800
Piso 10, 11, 12, 13	76,292	76,292	11.400	Locatarios	70,800
Piso 14, 15, 16, 17, 18	95,130	95,130	14.300	Locatarios	88,500
Piso azotea / cubierta	29,698	29,698	4.500	Locatario y la sala de maquinas	23,100

Fuente: Elaboración propia

La tabla 12 nos muestra la potencia máxima de consumo para cada uno de los tableros que controlan la distribución eléctrica de los pisos y las potencias calculadas según el proyecto, también se muestra el ahorro de energía en el consumo mediante automatización, esta cifra se estima siempre en cuando el nivel este en uso. Cabe señalar que en la actualidad solo el nivel 1 presenta consumo ya que los demás pisos aún no se han alquilados por tanto estos niveles básicamente marcaran 0 consumo de energía a excepción de pisos donde estén encendidas las luminarias por horarios.

También podemos apreciar la descripción del nivel y la potencia de deslastre de carga para cada uno de los tableros generales con propósitos de nivelar las cargas cuando entre en funcionamiento el grupo electrógeno de 600kva aproximadamente, y de este modo evitar una sobrecarga en el grupo.

En conclusión, el sistema permitirá un ahorro de energía de entre 13% al 15% solo para el sistema de baja tensión y en base a la experiencia el retorno de inversión se realizará a corto plazo de entre 5 a 10 años dependiente el consumo.

A continuación, se realizará un análisis de retorno de inversión (ROI) para el ahorro de energía estimado en un 10% a 15%, se tomará en cuenta los factores de porcentaje de consumo diario del edificio y los montos en soles por cobro de energía según potencia contratada y por ubicación. La factibilidad eléctrica del edificio se ha considerado según el desarrollo y utilización del proyecto y mediante aprobación del prestador de servicio de energía GC/SGGC/CC/1214515/2015 una dotación de nuevo suministro de media tensión de 10kv para un máximo de 1.500 kW, con tarifas de MT3 y el suministro de red eléctrica a través del centro de transformación con 2 transformadores de 1000 kva, 10 kv -380/220v y la potencia máxima prevista será de 1219,43 kW. (MC del proyecto, 2015)

EL ROI viene expresado en % y se calcula con la siguiente formula.

$$ROI = \frac{\text{Ingresos generados} - \text{gastos de inversion}}{\text{gastos de inversion}} * 100 \dots\dots\dots(7)$$

La fórmula 6 muestra la ecuación para calcular el ROI de un proyecto y determinar si es factible realizar la inversión o no, en este caso el ingreso generado será representado por el ahorro de energía expresadas en soles que equivale al 10% al 15% del consumo total del sistema de baja tensión, el gasto de inversión será representado por el coste de inversión para la implementación y suministro del sistema BMS en el sistema de baja tensión del edificio expresadas también en soles. A continuación, en la fórmula 7 se demuestra el cálculo de retorno de inversión (ROI) del proyecto, considerando que en la actualidad la edificación solo consume un 40% de energía para el sistema de baja tensión y considerando una inversión de 100,000 dólares aproximados al cambio moneda nacional.

$$ROI (\text{Proyecto Primera Vision}) = \left(\frac{386859.062 - 345000}{345000} \right) * 100\% \dots\dots\dots(8)$$

$$ROI (\text{Proyecto Primera Vision}) = 0.1213 * 100\% \dots\dots\dots(9)$$

$$ROI (\text{Proyecto Primera Vision}) = 12.13\% \dots (10)$$

Como se muestra en la fórmula 9 el resultado es positivo y arroja un estimado de 12 % de retorno de inversión, se consideraron los datos a partir de la siguiente tabla 13 donde se encuentran los resultados obtenidos previamente por niveles.

Tabla 13. Cuadro de cálculos de ahorro de energía expresado en S/.

Nivel	Potencia calculada (w)	10 % ahorro de energía estimado BMS (KWH)	ahorro de energía BMS por día / (KWH)	ahorro de energía BMS por Mes / (KWH)	ahorro de energía BMS por AÑO / (KWH)	costo de energía por kwh en S/ tarifa BT5B	Ahorro de dinero expresado en soles al cabo de 1 año	Ahorro de dinero expresado en S/ al cabo de 5 años al 40%
Sótanos 5, 6, 7, 8	15,148	1.5148	36.3552	1090.656	13087.872	0.5377	7037.34877	14074.6975
Sótanos 1, 2, 3, 4	20,048	2.0048	48.1152	1443.456	17321.472	0.5377	9313.75549	18627.511
Piso 1, 2, 3, 4, 5	103,752	10.3752	249.0048	7470.144	89641.728	0.5377	48200.3571	96400.7143
Piso 6, 7, 8, 9,	76,292	7.6292	183.1008	5493.024	65916.288	0.5377	35443.1881	70886.3761
Piso 10, 11, 12, 13	76,292	7.6292	183.1008	5493.024	65916.288	0.5377	35443.1881	70886.3761
Piso 14, 15, 16, 17, 18	95,130	9.513	228.312	6849.36	82192.32	0.5377	44194.8105	88389.6209
Piso azotea / cubierta	29,698	2.9698	71.2752	2138.256	25659.072	0.5377	13796.883	27593.766
Total, estimado del ahorro de energía al 10 % expresado en S/. Al cabo de 5 años								386859.062

Fuente: Elaboración propia

En conclusión, se demuestra que el proyecto, Diseño e Implementación del sistema de baja tensión a través del sistema BMS en el edificio empresarial Primera Visión es totalmente factible y viable económicamente y permitirá al edificio recuperar su inversión a corto plazo. A continuación, se realizará un análisis de resultados para la optimización de tiempos de mantenimiento y de operación para el sistema de baja tensión, que trae como resultado el que exista un sistema como el BMS dentro de la edificación.

A continuación, se realizará un análisis indicando el desarrollo de las actividades mediante un proceso DAP antes y después de la implementación del sistema BMS en el edificio.

A continuación, la figura 61 se muestra el DAP (diagrama de análisis de proceso) para el prendido y apagado del circuito eléctrico de iluminación del piso 9 del edificio.

Es importante mencionar que el edificio cuenta con 8 sótanos de estacionamiento y 18 niveles de locatarios y áreas comunes, una azotea y una cubierta.

PROCESO DEL PRENDIDO DE LOS CIRCUITOS							
UBICACIÓN	Edificio Primera vision	ACTIVIDAD		METODO SIN BMS			
ACTIVIDAD	ACTIVACION DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DEL NIVEL 9 DEL EDIFICIO	OPERACIÓN	●	2.45			
		TRANSPORTE	↔	1.1			
FECHA		DEMORA	➡	3.5			
OPERADOR		INSPECCION	■	2.5			
COMENTARIOS:		CUARTO ELECTRICO	▲	0.25			
		TIEMPO (MINUTOS)		9.8			
		DISTANCIA (METROS)		181			
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		REPRESENTACION SIMBOLICA			TIEMPO (MINUTOS)	DISTANCIA (METROS)	
		●	↔	➡			■
DEFINIR EN CUAL DE LOS NIVELES SE ENCENDERAN LAS LUCES				●		1.00	
VERIFICAR POR CAMARAS (SI YA ESTAN ENCENDIADAS LAS LUCES)					●	1.00	
SOLICITAR LLAVE DEL CUARTO ELECTRICO		●				1.00	
TRASLADARSE AL HALL DE ASCENSORES			●			0.25	25.00
LLAMAR AL ASCENSOR (ESPERA)				●		0.25	
INGRESAR AL ASCENSOR Y MARCAR EL NIVEL A DIRIGIRSE		●				0.10	3.00
ESPERAR LLEGAR AL NIVEL DE DESTINO				●		1.00	30.00
TRASLADARSE AL CUARTO ELECTRICO			●			0.30	25.00
ABRIR LA PUERTA CON LAS LLAVES		●				0.25	
INGRESAR AL CUARTO DE ELECTRICO					●	0.15	5.00
VERIFICAR EL TABLERO CORRECTO A MANIPULAR				●		0.50	
ABRIR EL TABLERO Y VERIFICAR EL CIRCUITO A ACTIVAR					●	0.50	
ACTIVAR EL CIRCUITO DE ILUMINACION		●					
VERIFICAR SI LAS LUCES SE ENCENDIERON					●	0.50	
CERRAR LA PUERTA DEL TABLERO		●					
RETIRARSE DEL CUARTO ELECTRICO					●	0.10	5.00
TRASLADARSE AL HALL DE ASCENSORES			●			0.25	30.00
LLAMARA AL ASCENSOR (ESPERA)				●		0.25	
INGRESAR AL ASCENSOR Y MARCAR NIVEL DEL DESTINO		●				0.10	3.00
ESPERAR LLEGAR A DESTINO (CUARTO DE CONTROL)				●		1.00	30.00
TRASLADARSE AL CUARTO DE CONTROL			●			0.30	25.00
ENTREGAR LLAVES SOLICITADAS		●				1.00	

Figura 61. DAP antes del sistema BMS en el edificio Primera Visión

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 61 el proceso de realizar una activación de un circuito eléctrico de iluminación ubicado en el 9 nivel del edificio nos tomara aproximadamente 10 minutos y debemos de trasladarnos un total de 181 metros para poder realizar la operación.

Este proceso se asume antes de la implementación del sistema BMS en el edificio para el sistema de baja tensión.

A continuación, se realiza el DAP (Diagrama de análisis de proceso) de la misma operación de prendido de luces en el nivel 9 del edificio, pero con el sistema BMS implementado.

PROCESO DEL PRENDIDO DE LOS CIRCUITOS						
UBICACIÓN	Edificio Primera vision	ACTIVIDAD			METODO CON BMS	
ACTIVIDAD	ACTIVACION DE LOS CIRCUITOS DE ILUMINACION DEL NIVEL 9 DEL EDIFICIO	OPERACIÓN	●		0.65	
		TRANSPORTE	↔			
FECHA		DEMORA	▶		1	
OPERADOR		INSPECCION	■		2	
COMENTARIOS:		CUARTO ELECTRICO	▲			
		TIEMPO (MINUTOS)			3.65	
		DISTANCIA (METROS)			0	
DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD		REPRESENTACION SIMBOLICA				TIEMPO (MINUTOS)
		●	↔	▶	■	
DEFINIR EN CUAL DE LOS NIVELES SE ENCENDERAN LAS LUCES(NIVEL 9)				●		1.00
VERIFICAR POR CAMARAS (SI YA ESTAN ENCENDIDAS LAS LUCES)				●		1.00
INGRESAR AL SOFTWARE DEL SISTEMA DE GESTION CENTRALIZADA BMS		●				0.25
NAVEGAR EN EL SERVIDOR WEB Y TRASLADARSE AL PISO 3		●				0.25
SELECCIONAR EL OBJETO DEL CIRCUITO EN LA INTERFACE GRAFICA		●				0.15
DAR MARCHA AL CIRUITO		●				
VERIFICAR EN CAMARAS EL ENCENDIDO				●		1.00
REGRESAR AL MENU INICIO DEL SOFTWARE		●				

Figura 62. DAP con el sistema BMS en el edificio Primera Visión

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura 62 el proceso para realizar el prendido de luces de piso 9 en utilizando el sistema de gestión técnica centralizada BMS, nos llevara un total de 3. 65 minutos para ejecutar esa operación desde la central de control y no es necesario trasladarse a ningún lado, el ahorro de tiempo en comparación con los sistemas tradicionales (sin BMS) es de 6.15 minutos para esta operación.

El análisis realizado fue básicamente para un nivel en específico, ahora bien, si necesitáramos prender todas las luces del edificio he incluido estacionamientos el tiempo será mayor, por tal motivo el impacto que genera el tener un sistema como el BMS en el edificio es importante básicamente para el ahorro de energía y para la optim9izacion de los tiempos de operación.

4.2 Presupuesto

A continuación, se muestra en la tabla 14 el coste total del proyecto de diseño e implementación de un sistema de baja tensión a través de un sistema BMS en el edificio Empresarial Primera visión, es importante señalar que parte proporcional del canalizado del sistema fue realizado por el cliente por tal motivo no se muestra esta partida dentro de la tabla de presupuesto.

Tabla 14. Tabla de presupuesto por niveles del Edificio

Nivel del Edificio	Elementos de Campo y AS	Total	COSTE \$
TS-AC SOTANOS 8, 7, 6, 5	EY-RC504F001	1	400
	EY-EM510F001	5	1000
3 TS-AC SOTANOS 1, 2, 3, 4	EY-RC504F001	1	400
	EY-EM510F001	4	800
	EY-GB500F100	1	800
4 TBMS-04 (UBICACIÓN: PISO 01)	EY-RC504F001	1	400
	EY-EM510F001	4	800
	EY-GB500F110	1	800
5 TBMS 05 PISO 2	EY-EM510F001	5	1000
6 TBMS (UBICACIÓN: PISO 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17)	EY-RC504F001	8	3200
	EY-EM510F001	36	7200
	EY-GB500F110	1	800
7 TBMS (UBICACIÓN: PISO 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 1)	EY-RC504F001	8	3200
	EY-EM510F001	42	8400
8 TABLERO AZOTEA	EY-EM510F001	6	1200
9 TABLERO CS	EGH131F061	1	500
	EY-RC504F001	1	400
	EY-EM510F001	9	1800
CABLEADO Y CUADROS DE CONTROL	Cable 1.5 y Dixon 2x18 AWG	1	15800
MANO DE OBRA INSTALACION DEL SISTEMA	Global	1	31116
TUBERIAS Y ACCESORIOS	Global	1	10000
PROGRAMACION Y PUESTA EN MARCHA	Sauter web server MODUWEB VISION	1	7800
PUESTO DE CONTROL INCLUYE ORDENADOR	DELL OPTIPLEX	1	2500
TOTAL DE COSTE DEL PROYECTO			100,316

Fuente: Elaboración propia

En su totalidad el proyecto tuvo un coste alrededor de los 100,000 dólares entre mano de obra y equipamiento, sobre todo la programación y puesta en marcha del sistema.

CONCLUSIONES

En conclusión, fue posible realizar el diseñar e implementar del sistema de baja tensión a través del software BMS en el edificio empresarial Primera visión, que permite al usuario final una adecuada gestión de la edificación, generando energía eficiente y sostenible., para ello se afirman los resultados presentados en el capítulo 4 de este trabajo.

Fue posible determinar los alcances y lineamientos que requiere el proyecto, para ello se realizó el estudio detallado de la documentación técnica entregada al inicio de obra.

Fue posible el diseño de la Arquitectura de red y listado de puntos del proyecto, para ellos se tomaron en cuenta detalles del diseño y la arquitectura del edificio.

Fue posible seleccionar e implementar los controladores y los módulos de E/S, para ello se tomaron en cuenta perfiles más de forma, que, de función, como por ejemplo el tamaño de los dispositivos, números de puertos y la distancia de conexión de los módulos.

Se posible realizar la programación la interfaz web (software BMS) y la programación de los controladores, para ello se realizó pruebas de control que permitió al usuario establecer horarios y calendarios especiales para el paro y marcha de los circuitos de baja tensión en el edificio.

BIBLIOGRAFÍAS

Sauter. (2020). Room automation. Basel, Suiza.: Room automation station, ecos504/505. Recuperado de <https://www.sauter-controls.com/en/product/room-automation-station-ecos504-505/>

Sauter. (2020). Web server. Basel, Suiza.: Web server for moduWeb Visión and moduWeb500 BACnet networks. Recuperado de <https://www.sauter-controls.com/en/product/web-server-for-moduweb-vision-and-moduweb500-bacnet-networks/>

Osinergmin. (2020). Tarifario de servicios Eléctricos. Lima, Perú.: Pliego Tarifario Máximo del Servicio Público de Electricidad. Recuperado de <https://www.osinergmin.gob.pe/Tarifas/Electricidad/PliegoTarifario.aspx?Id=150000>

Contreras, m., 2015. *Sistema De Iluminación Con Un Programa Controlador Para Reducir El Consumo De Energía Eléctrica En Residencias*. Maestría. Universidad Nacional del centro del Perú. <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3924/Contreras%20Ccanto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Trivino, F., & Moreno, J., 2015. *Modelo para la aplicación de gestión eficiente de energía para grandes superficies en Colombia*. Tesis pregrado. Universidad de la Salle. https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_electrica/1

Cadena, D., & Quinto M., 2014. *Análisis de un plan de ahorro energético implementando sistemas fotovoltaicos para los modelos de vivienda propuestos por el gobierno Nacional*. Tesis pregrado. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/30278>

Guevara, B., & Suarez, M., 2015. *Optimización de recursos energéticos con diseño de un sistema para gestión del consumo de energía en los sistemas informáticos*. Tesis pregrado. Escuela Superior Politécnica del Litoral.

<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/38573/D-103303.pdf?sequence=-1&isAllowed=y>

Gómez, O., 2018. *Diseño de un sistema de control BMS (Building Management System), para la gestión del bus domótica HDL bus pro, para la generación de macrodatos basado en software Libre*. Maestría. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/8552/1/20T01050.PDF>

Vigil, A., 2016. Automatización y gestión de la energía eléctrica del sistema de iluminación de un edificio dedicado a tareas de oficina. *Revista Tecnología y Ciencia*, 32 (16)

<http://rtyc.utn.edu.ar/index.php/rtyc/article/view/63/33>

Astesana, I., & Medina, A., 2016. *Sistema de control centralizado de edificios BMS*. Tesis posgrado. Universidad Católica de Córdoba.

<http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/1370/>

Ballesteros, B., 2015. *Diseño, Automatización e implementación de un edificio a través de un sistema centralizado-BMS*. Tesis pregrado. Universidad tecnológica del Perú,

<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/815>

Alfaro, A., 2017. *Diagnóstico energético de los sistemas de Aire Acondicionado e Iluminación en los edificios administrativos de P&G para la mejora de la gestión BMS por la empresa ControlSoft (Licenciatura)*. Tecnológico de Costa Rica.

https://repositoriotec.tec.ac.cr/bitstream/handle/2238/9640/diagnostico_energetico_sistemas_aire_acondicionado_iluminacion_edificios_administrativos_p%26g_para_mejora_gestion_bms_empresa_controlsoft.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rojas, A., 2016. *Formulación de una PMO para el manejo de proyectos con Building Management System (BMS)* (Tesis postgrado) Universidad Militar Nueva Granada.

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/7919/RojasSotoLuisAlberto2016V2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

García, J., & Marcella, E., 2019. *Optimización de proyectos energéticos en instalaciones institucionales colombianas bajo proceso de acreditación leed basadas en normativa nacional e internacional* (Tesis de pregrado). Universidad distrital Francisco José de Caldas.
<http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/15558/1/GarciaPirajanJoseLuis2019.pdf>

León, J., & Pinto, H., 2015. *Propuesta para el diseño de ingeniería, suministro, implementación y puesta en marcha del sistema de control y automatización para el edificio san jerónimo ii* (Tesis postgrado) Universidad Santo Tomas.
<https://repository.usta.edu.co/handle/11634/463>

AFISAE., (1991) *Técnicas de la Regulación y Gestión de Energía en Edificios*. Barcelona, España: Editorial

Villada, J., (2014). *Instalación y configuración del software de servidor Web*. Málaga, España: Editorial IC. Recuperado de
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=RrfbCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=servidor+web+concepto&ots=R9pnLDwHUZ&sig=vX3apV1utKJCz0bE4Vs9cmhqHgE#v=onepage&q&f=false>

Ramos, A., & Ramos, J., (2011). *Aplicaciones web*. Madrid, España: Editorial PARANINFO. Recuperado de
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=LXs3YIMoeNgC&oi=fnd&pg=PA1&dq=servidor+web&ots=SIXLauzAJP&sig=B-YMPgCr8CI2Tz4Nli5YWgPzIAM#v=onepage&q=servidor%20web&f=false>

Poma, L., 2017. *Diseño de un sistema inteligente de ahorro de energía eléctrica* (Tesis pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú.
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9116/POMA_LUIS_SISTEMA_INTELIGENTE_AHORRO_ENERGIA.pdf?sequence=8&isAllowed=y

Carrillo, C., 2019. *Ahorro de Energía en los sistemas de aireación de silos verticales* (Tesis de Pregrado) Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa.
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9582>

Matéu, C., (2004). *Desarrollo de aplicaciones web*. Barcelona, España: Editorial Eureka Media. Recuperado de
<https://archive.org/details/2009DesarrolloDeAplicacionesWeb>

Mateos, F., (2001). *Estandarización con Autómatas Programables sistema automatizado PLCs*. Oviedo, España: UNIOVI. Recuperado de <http://isa.uniovi.es/docencia/iea/teoria/plc.pdf>

Canto, C., (2015). *Arquitectura Interna del Autómata Programable o PLC*. Potosí, México: UASLP. Recuperado de http://galia.fc.uaslp.mx/~cantocar/automatas/PRESENTACIONES_PLC_PDF_S/4_EL_PLC.PDF

Heras, S., 2015. *Construcción de un PLC mediante un dispositivo de bajo coste* (Tesis de Pregrado) Universidad de la Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/bitstream/handle/915/809/Construccion+de+un+PLC+mediante+un+dispositivo+de+bajo+coste.pdf?sequence=1>

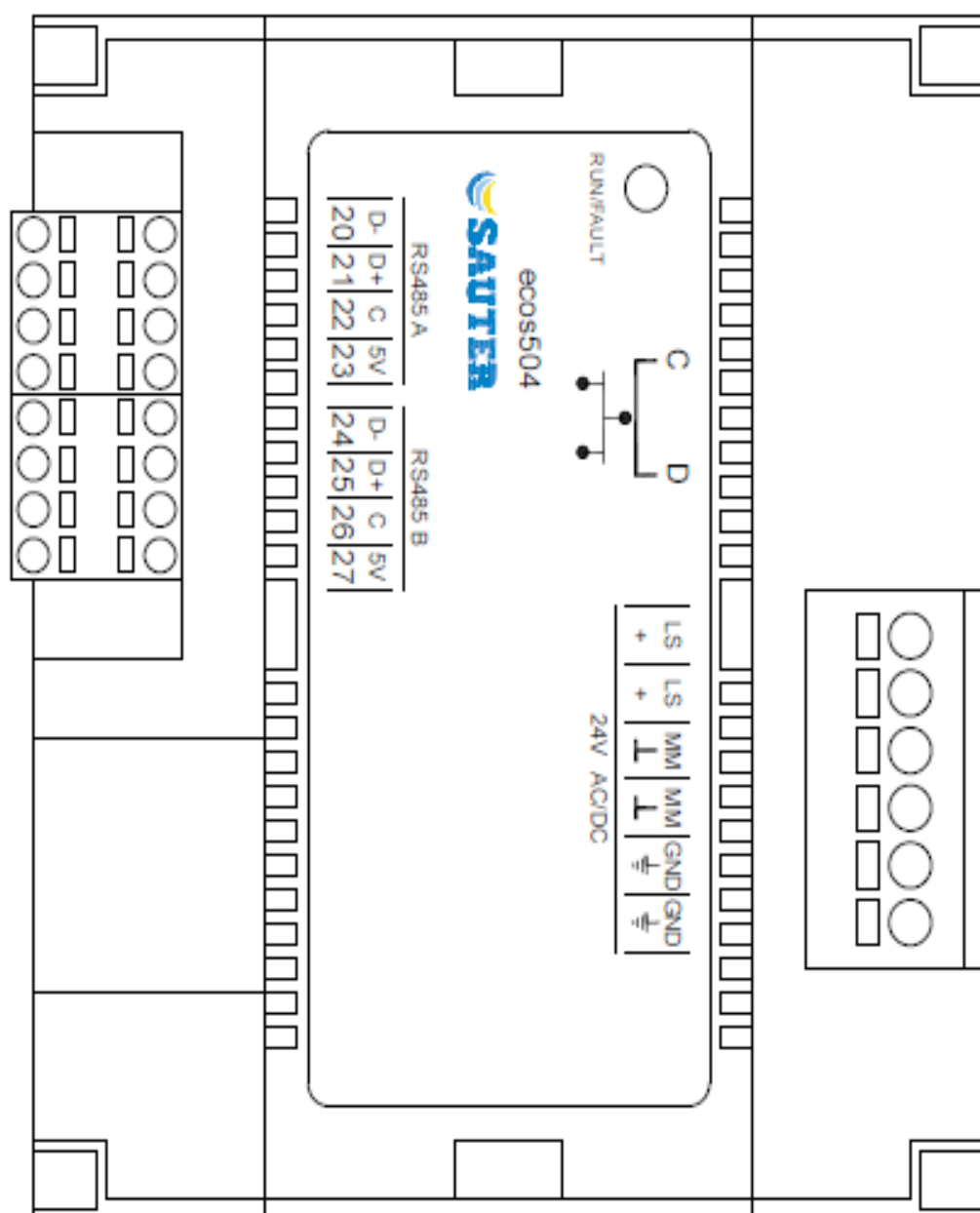
Candelas, F., (2011). *Comunicación con RS-485 y MODBUS*. Alicante, España: UA. Recuperado de <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/18990/1/AA-p3.pdf>

Minem. (2020). Cifras Preliminares el sector eléctrico. Lima, Perú. Principales indicadores del sector eléctrico a nivel nacional. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/archivos/Cifras_preliminares_del_Sector_Electrico_-_Enero_2020-V5-zg24z14kebk2z788.pdf

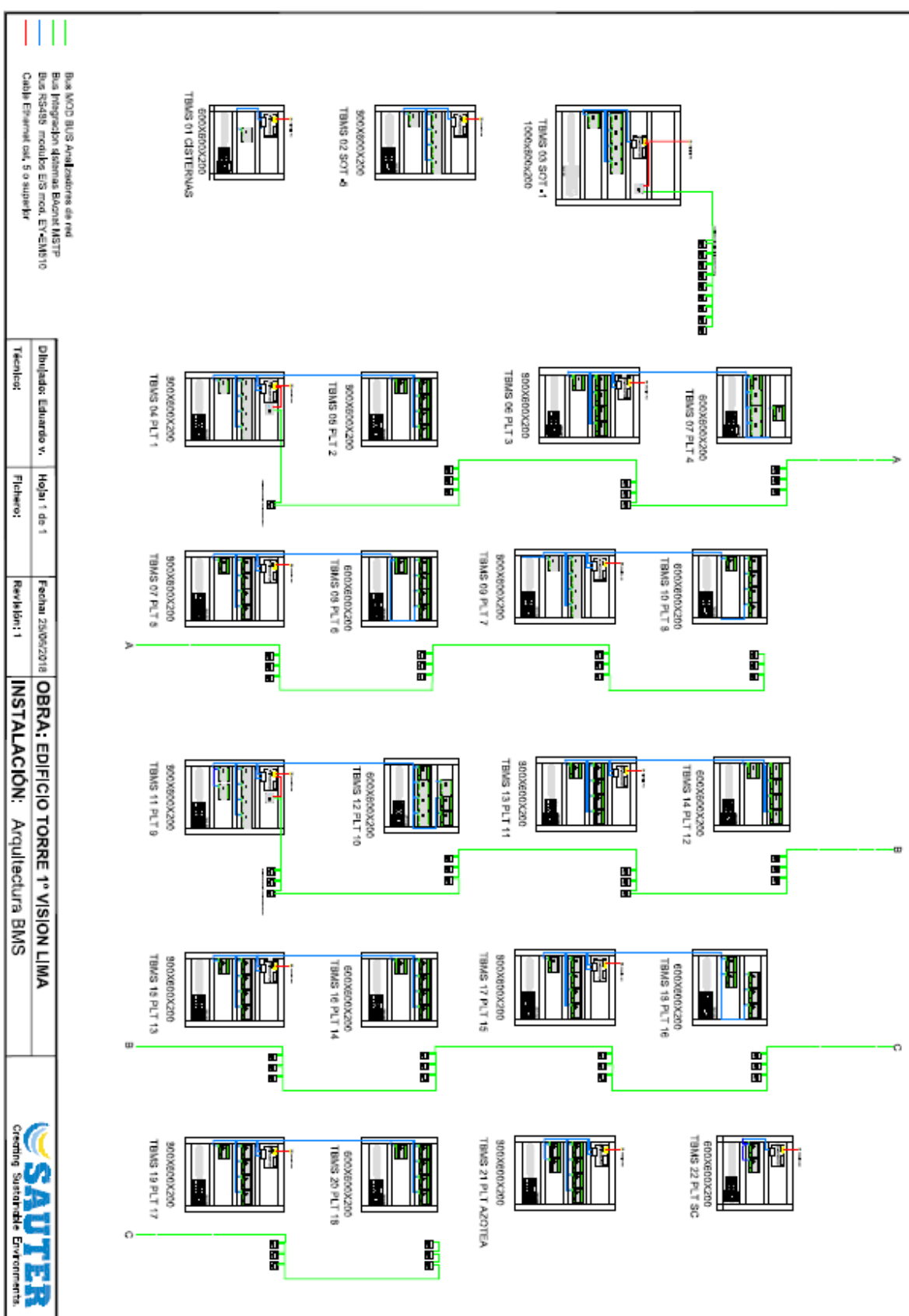
ANEXOS

ANEXO 1: Hardware del Servidor Web EY-WS500F020 Sauter

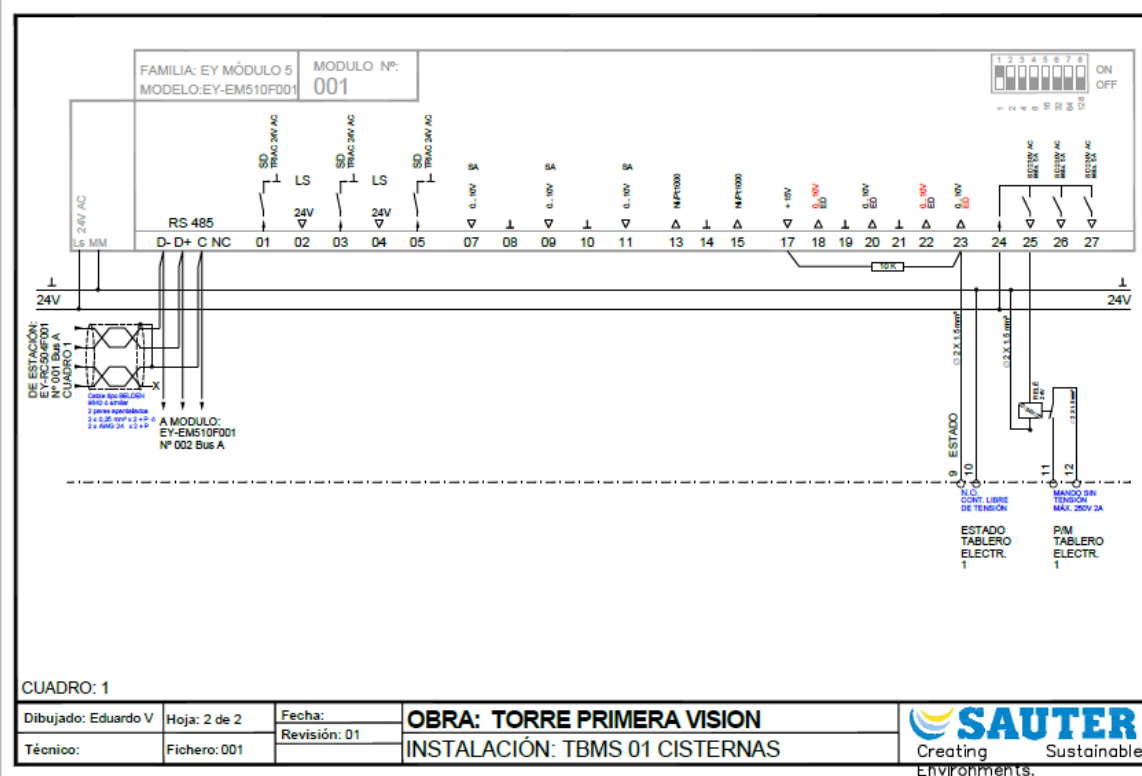
ANEXO 2: Hardware del controlador EY-RC504F001 Sauter

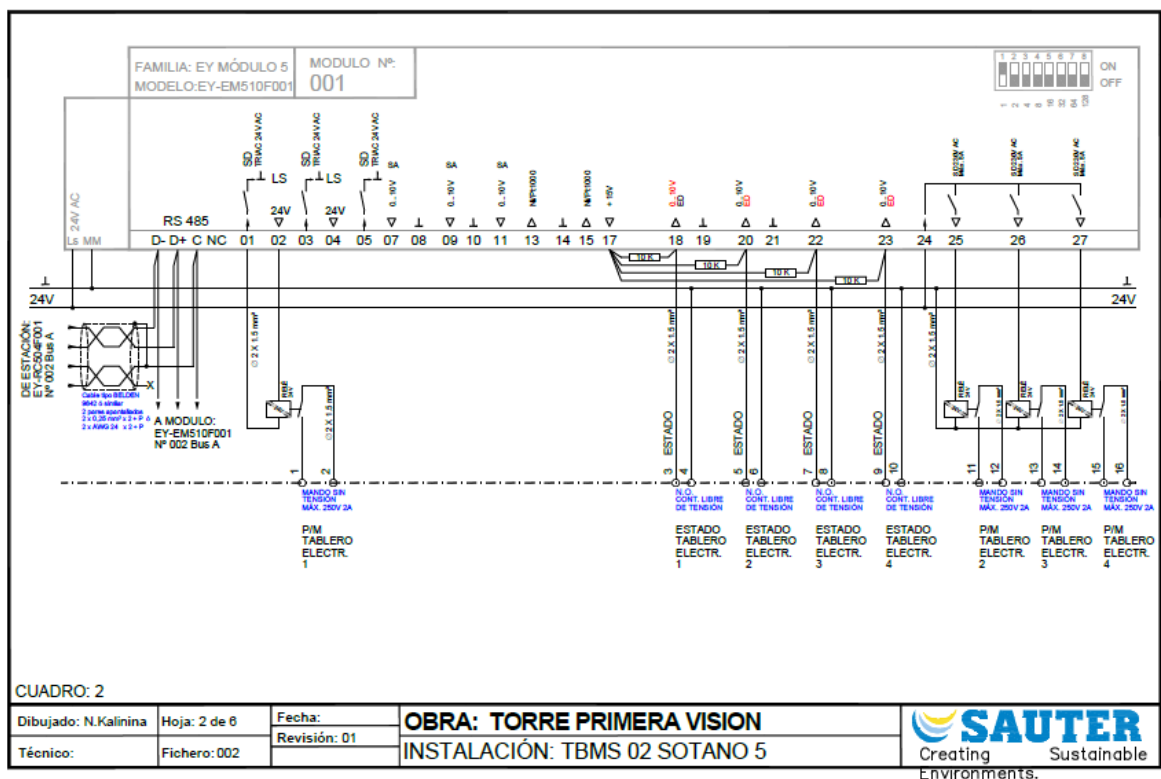
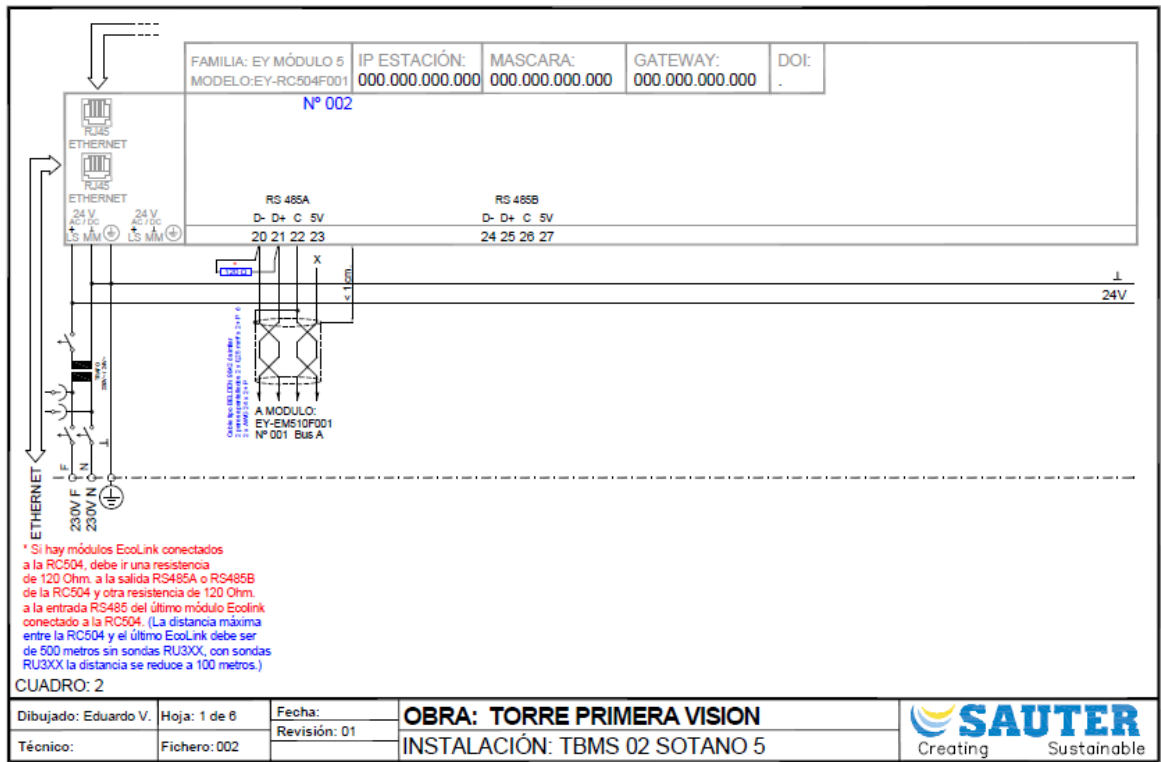


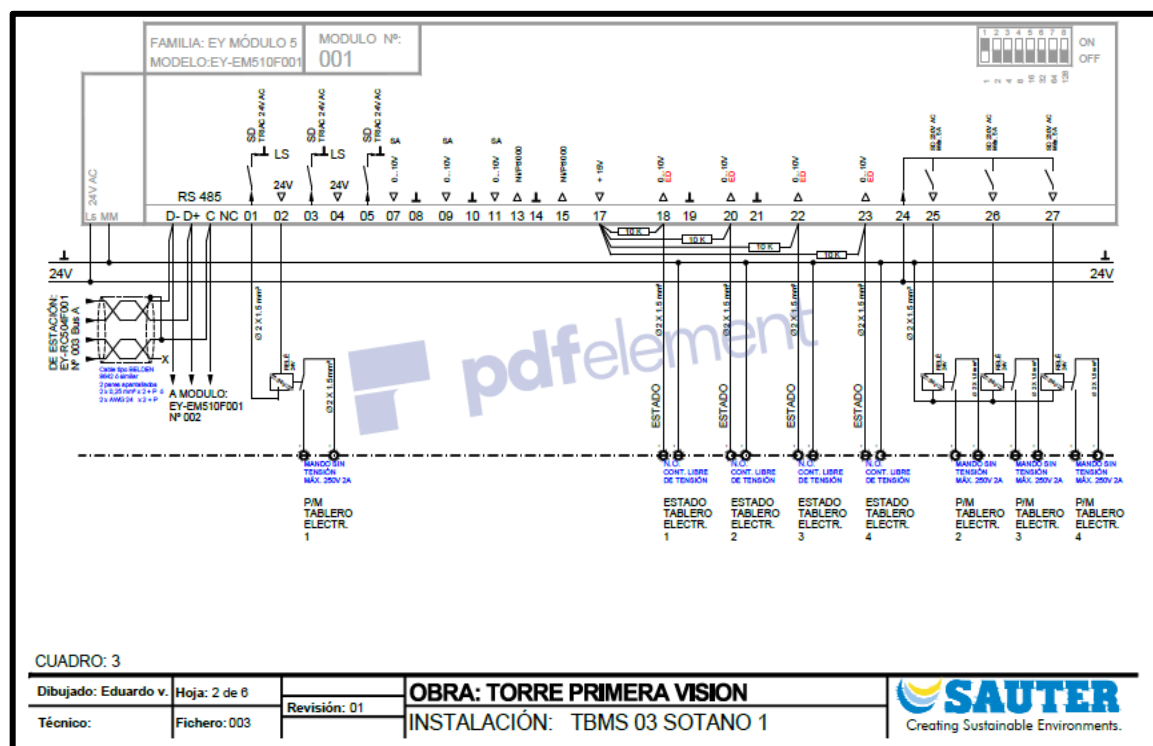
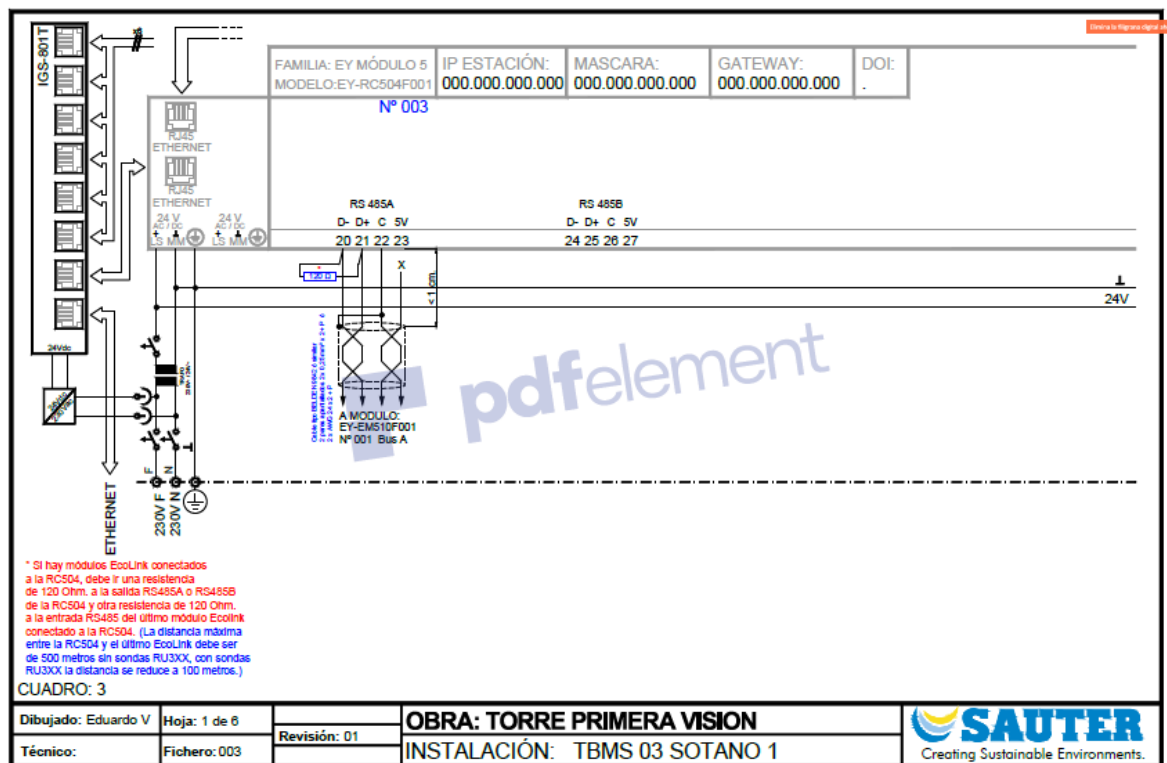
ANEXO 3: Arquitectura de Red del Proyecto

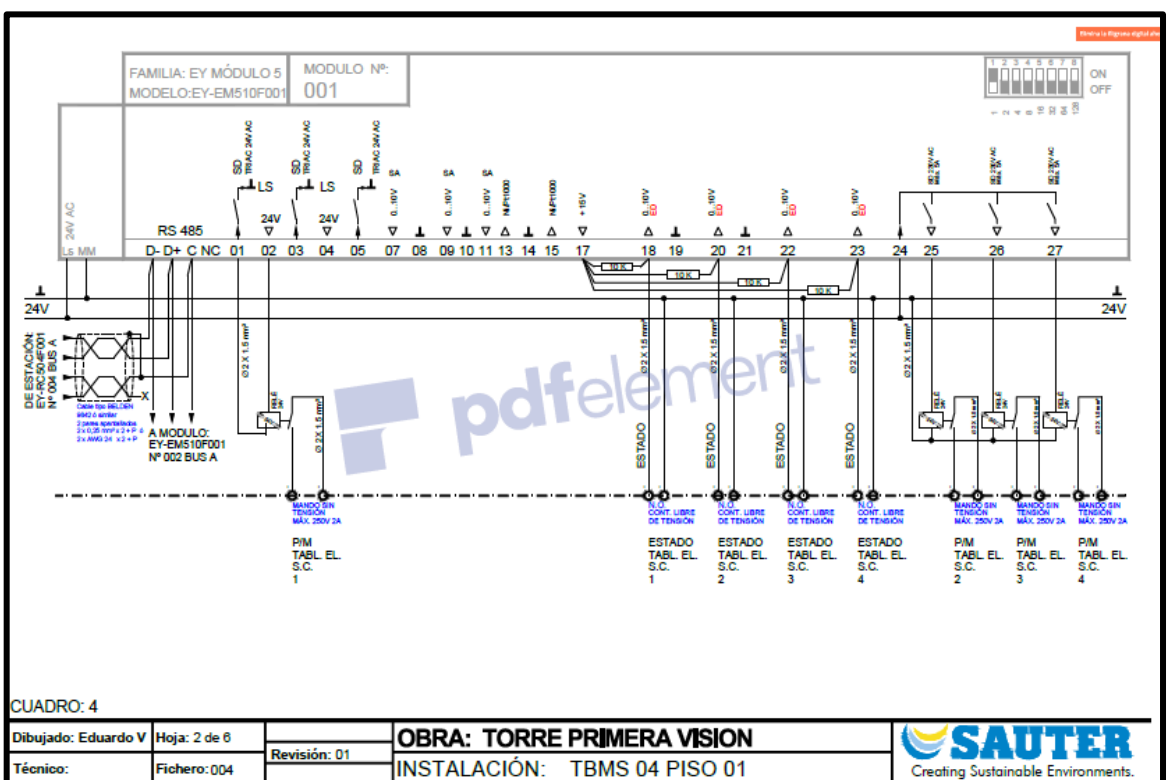
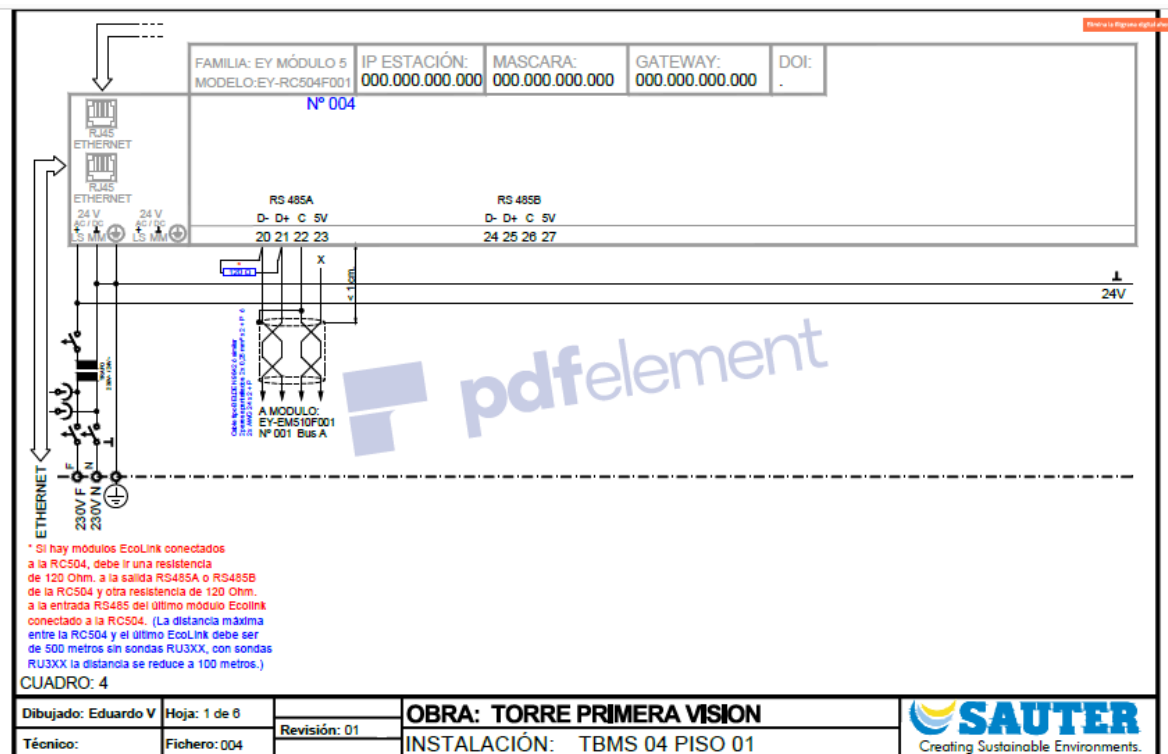


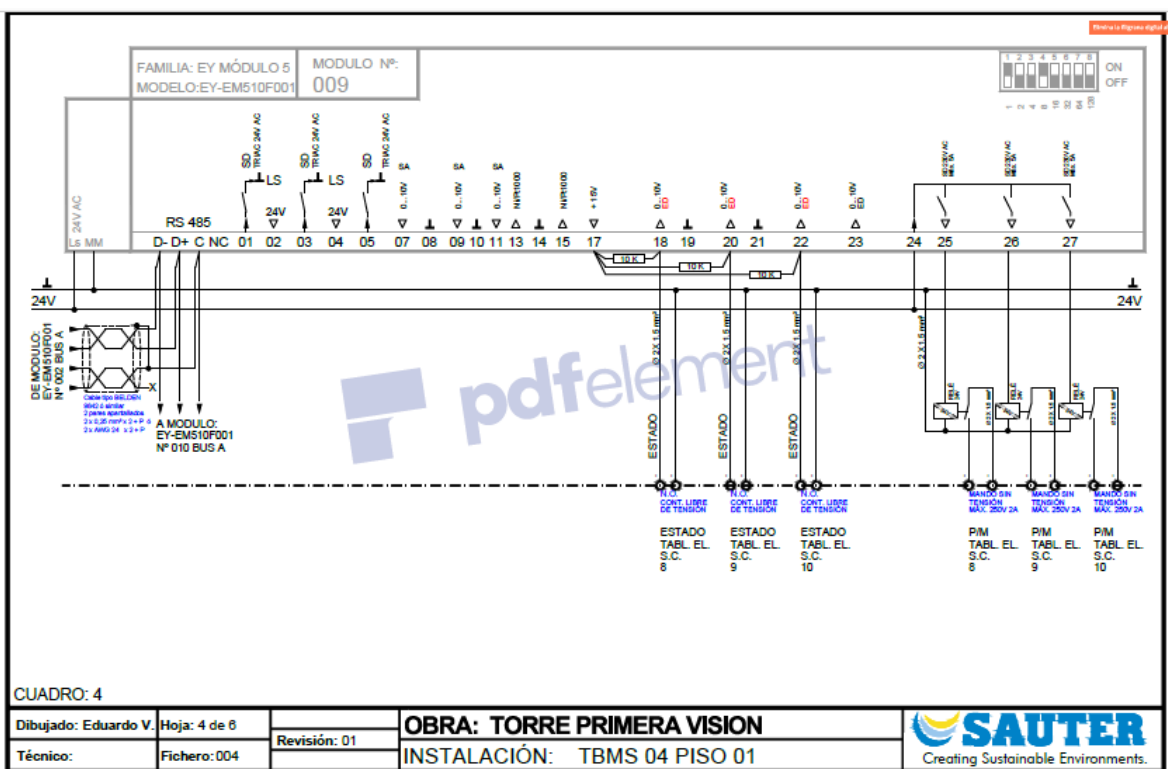
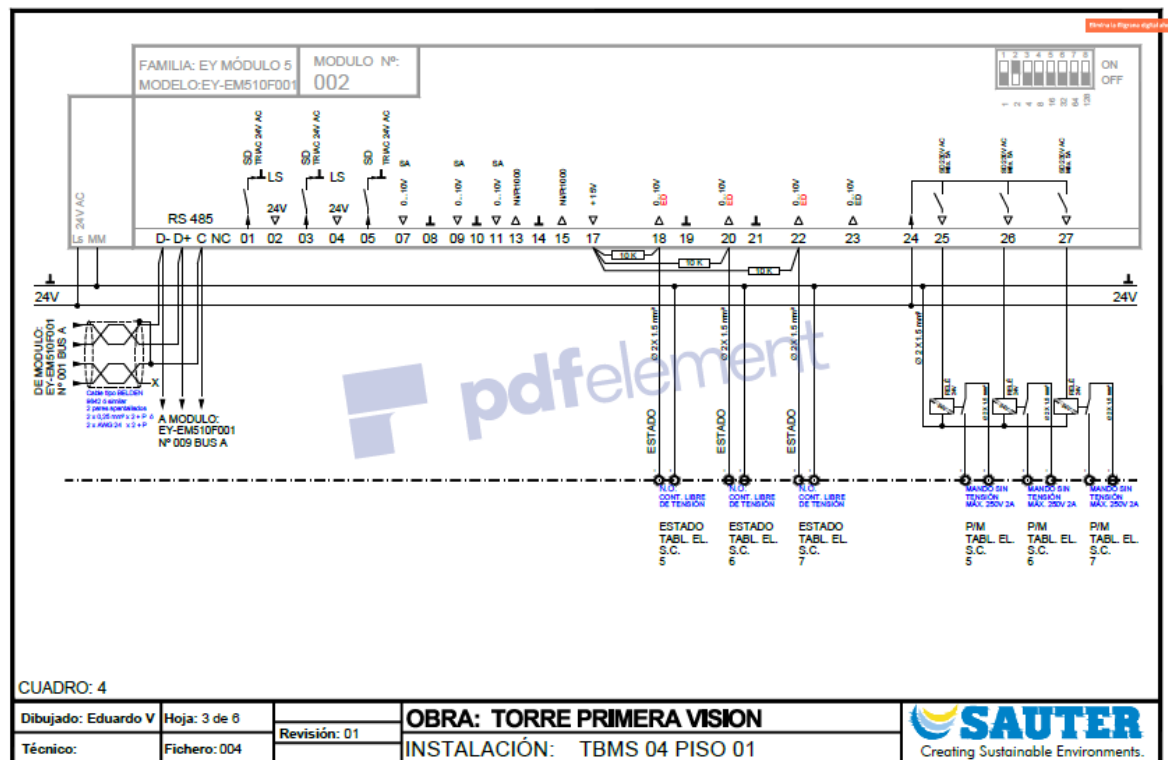
ANEXO 4: Diagrama Unifilar Control BMS

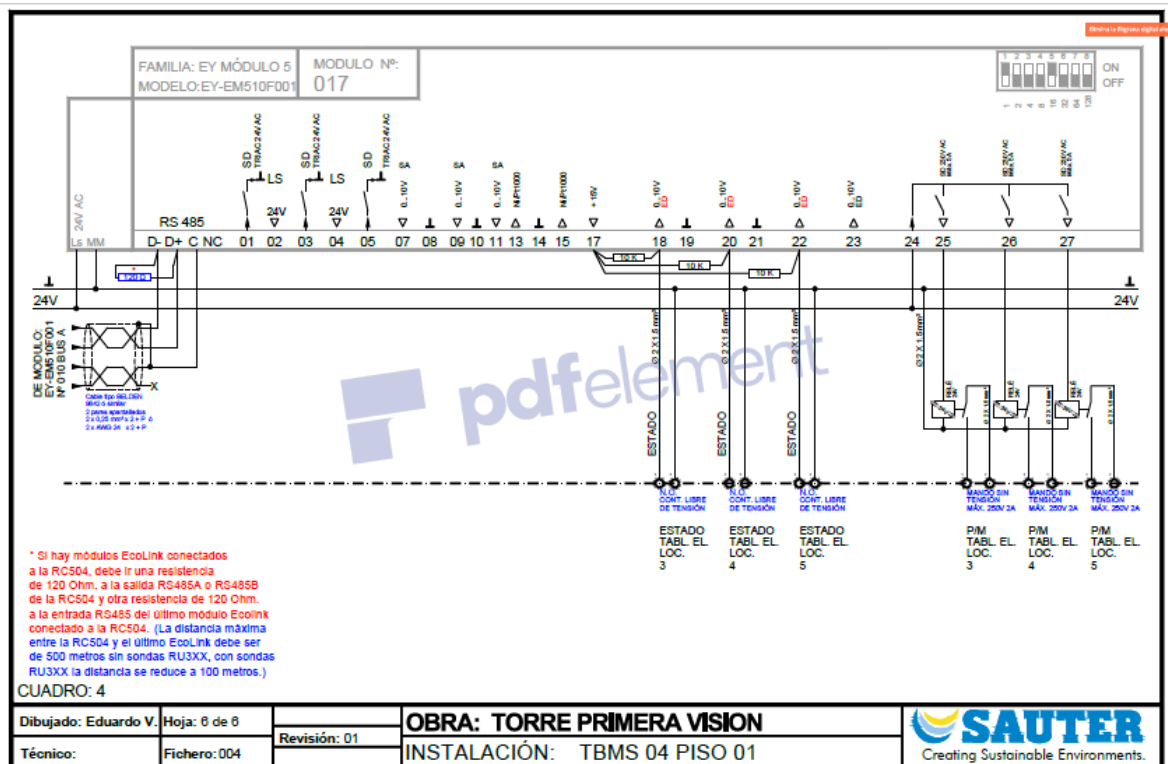
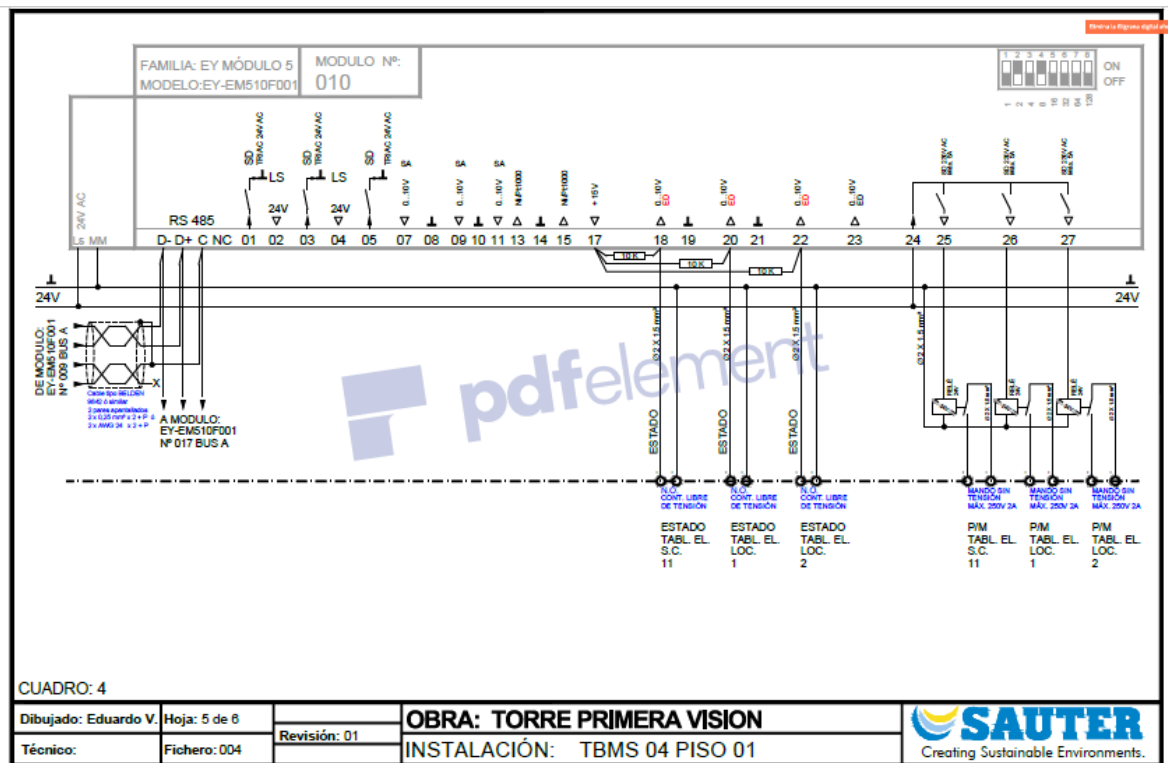


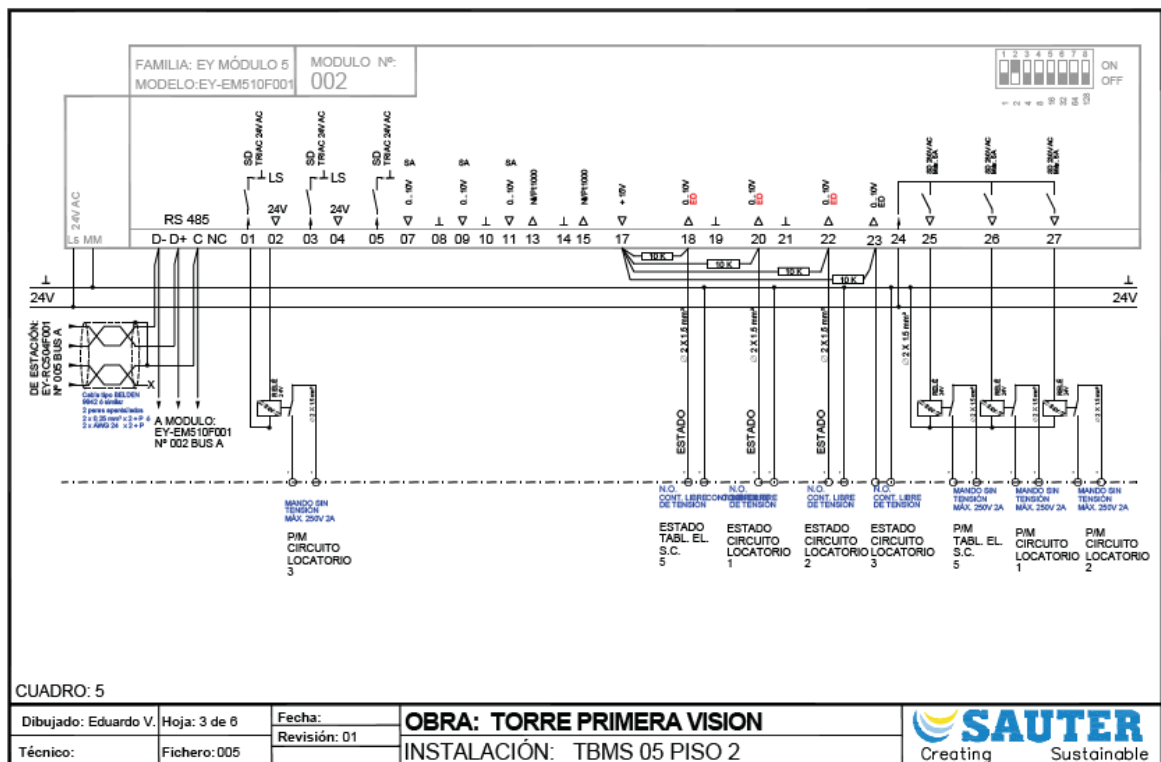
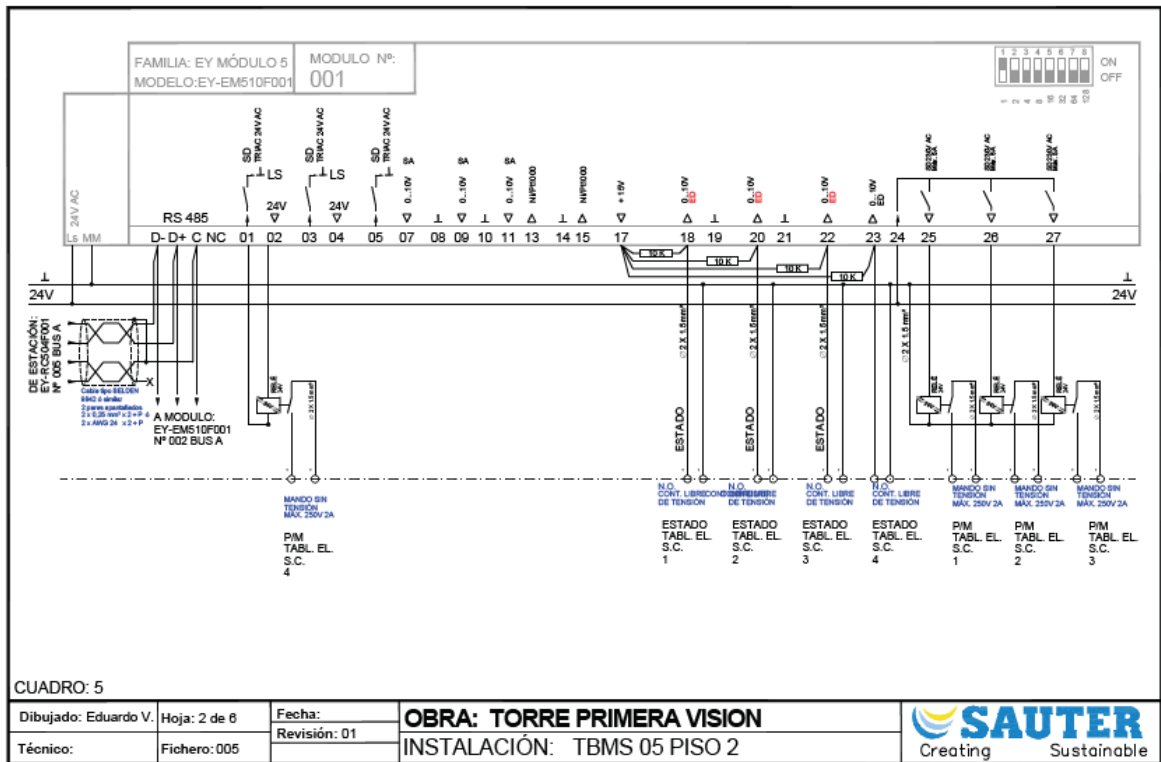


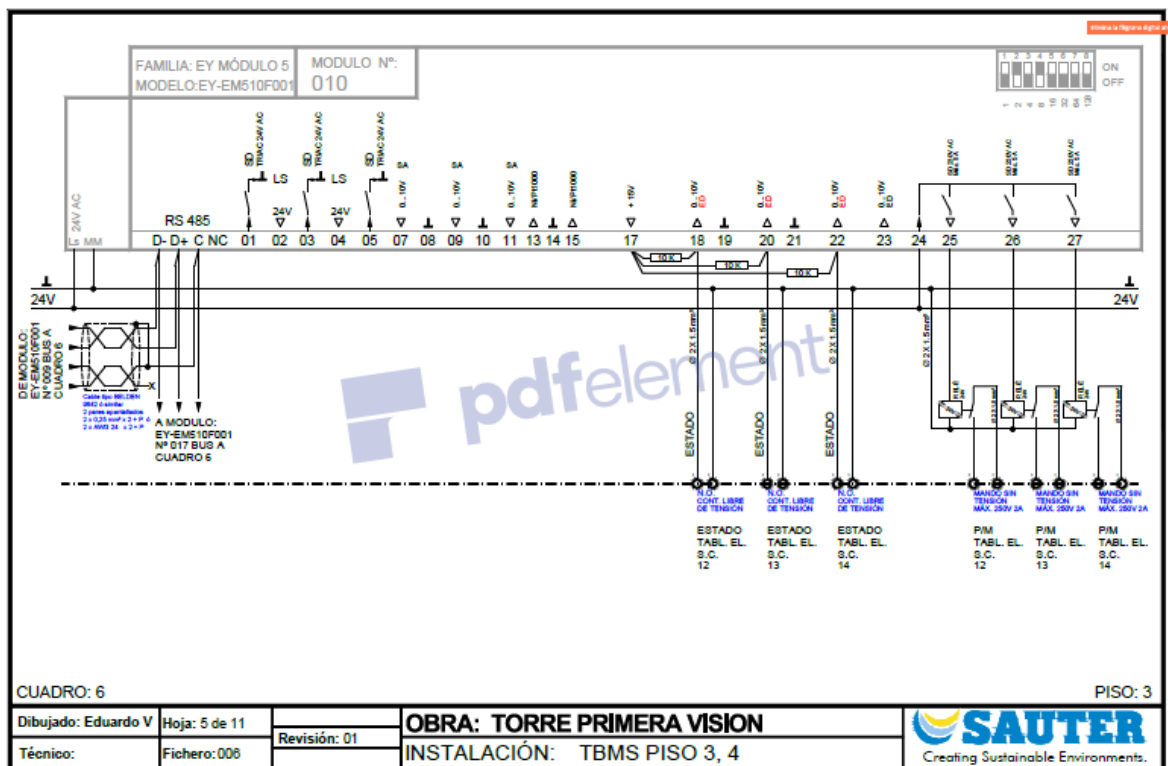
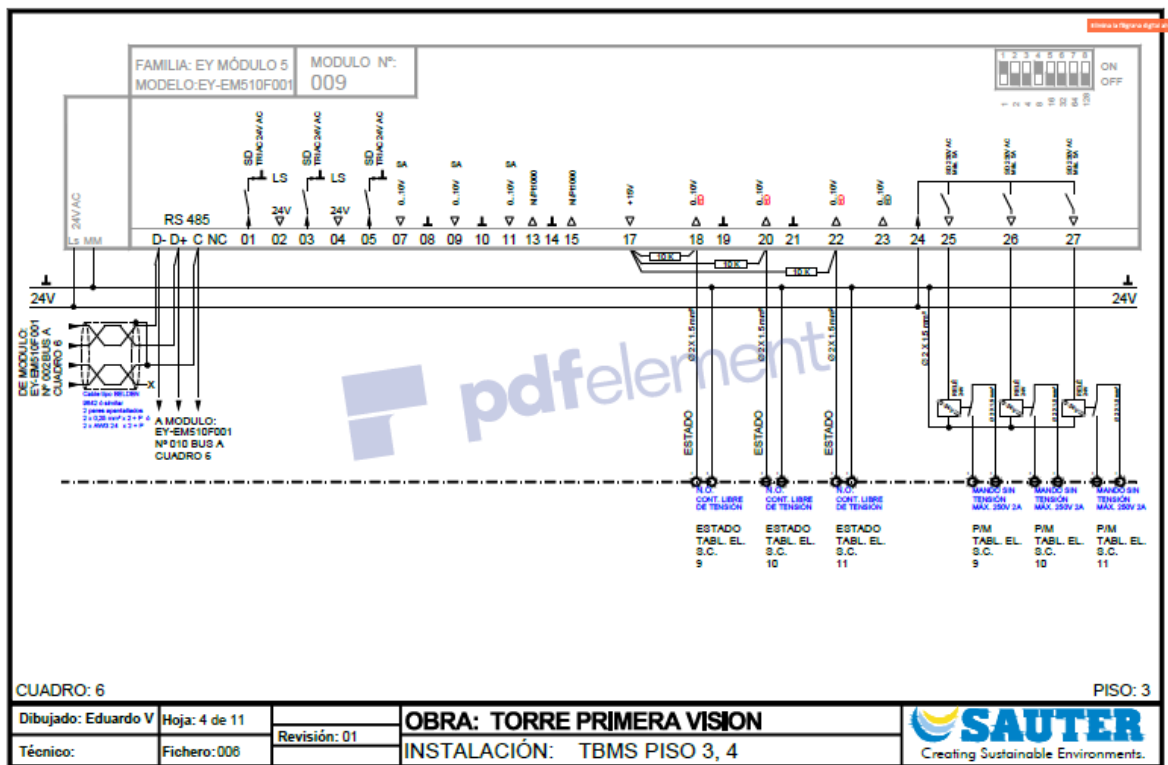


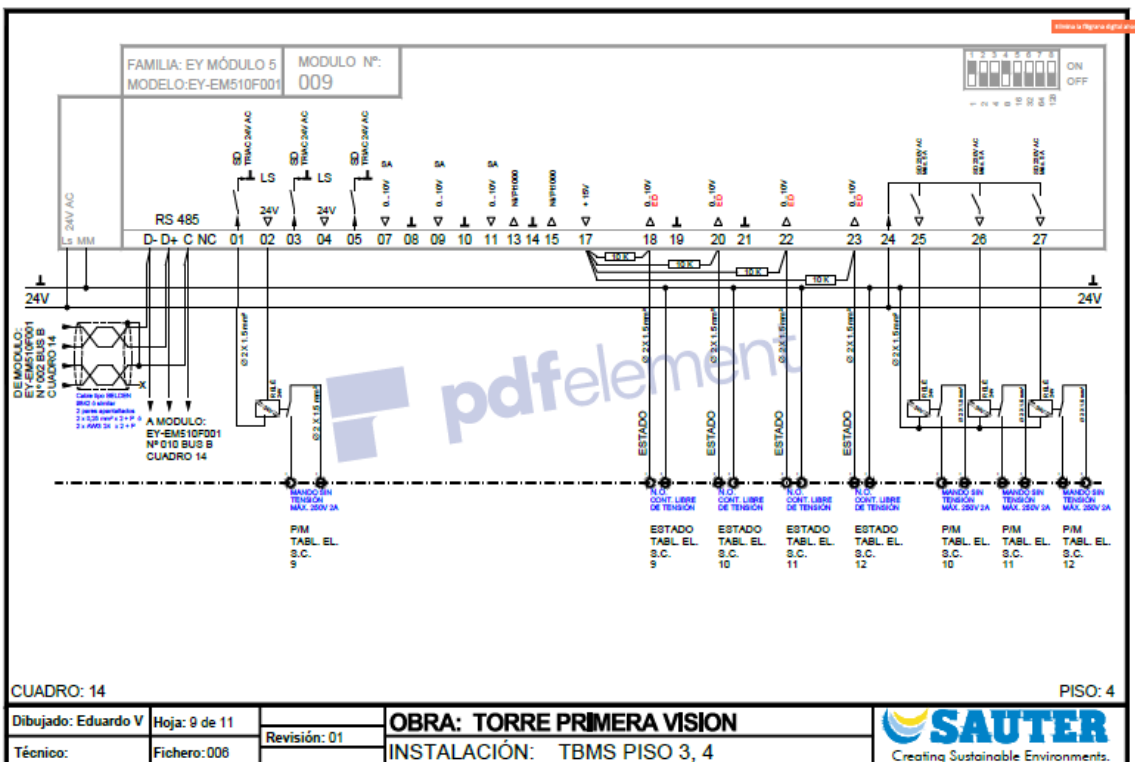
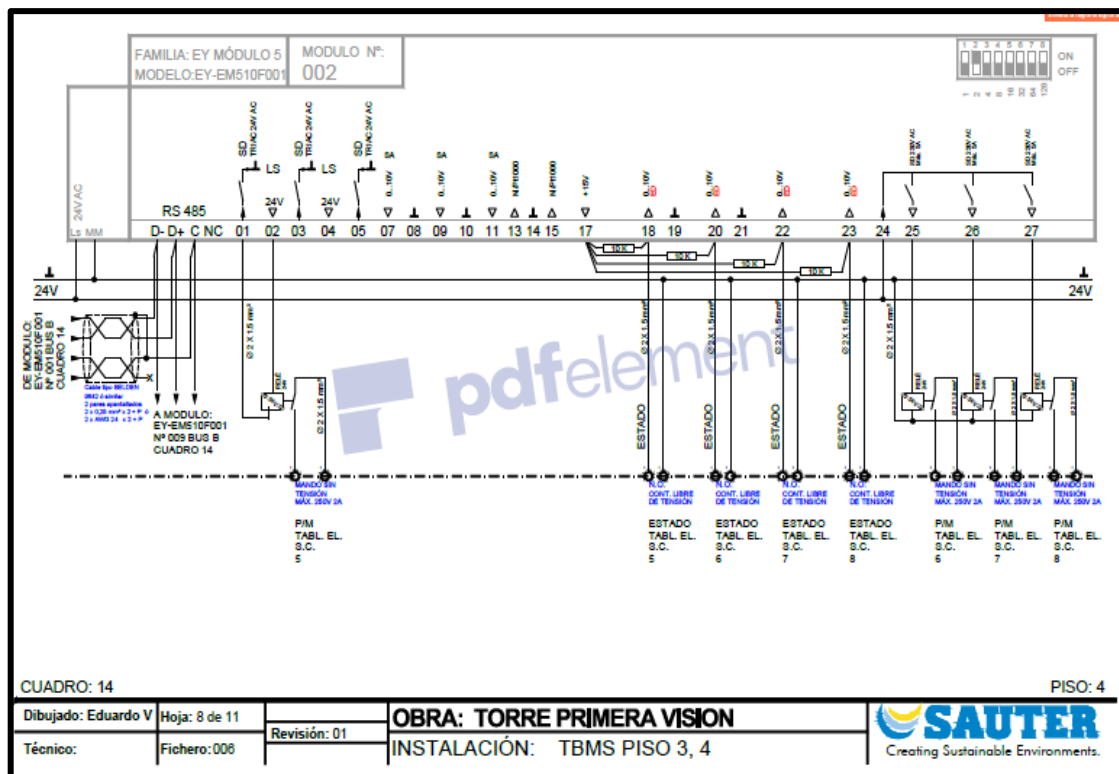


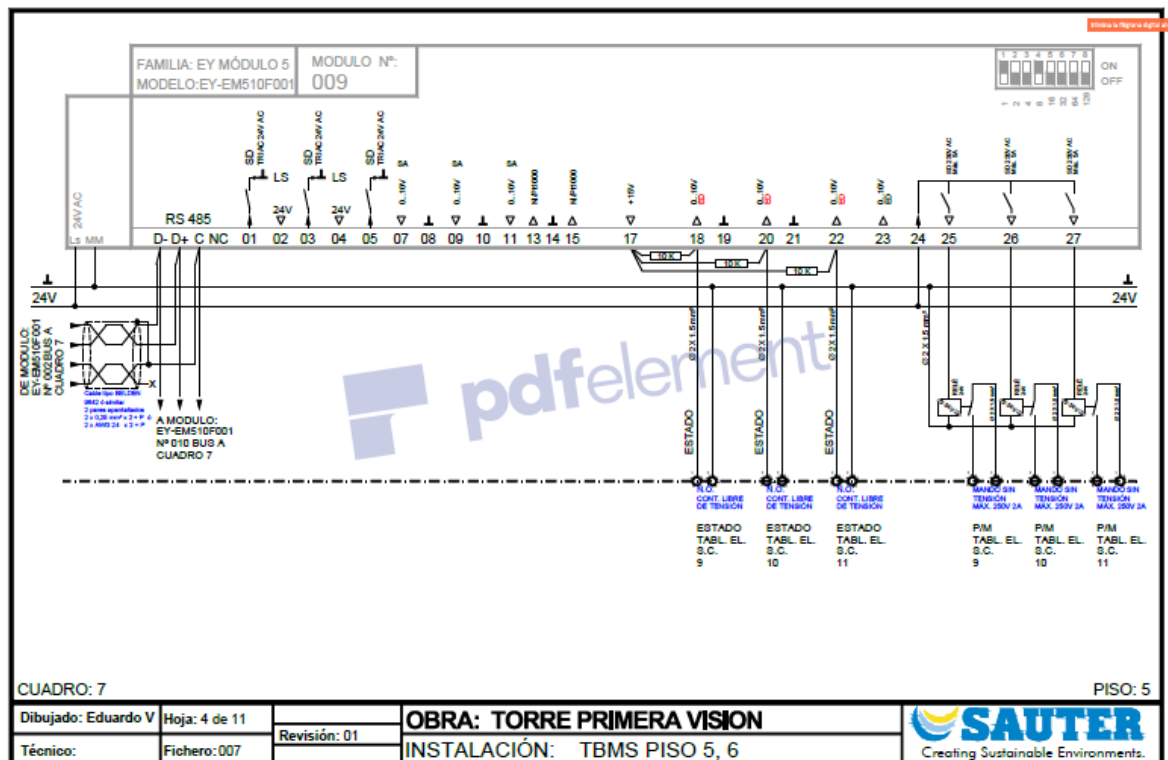
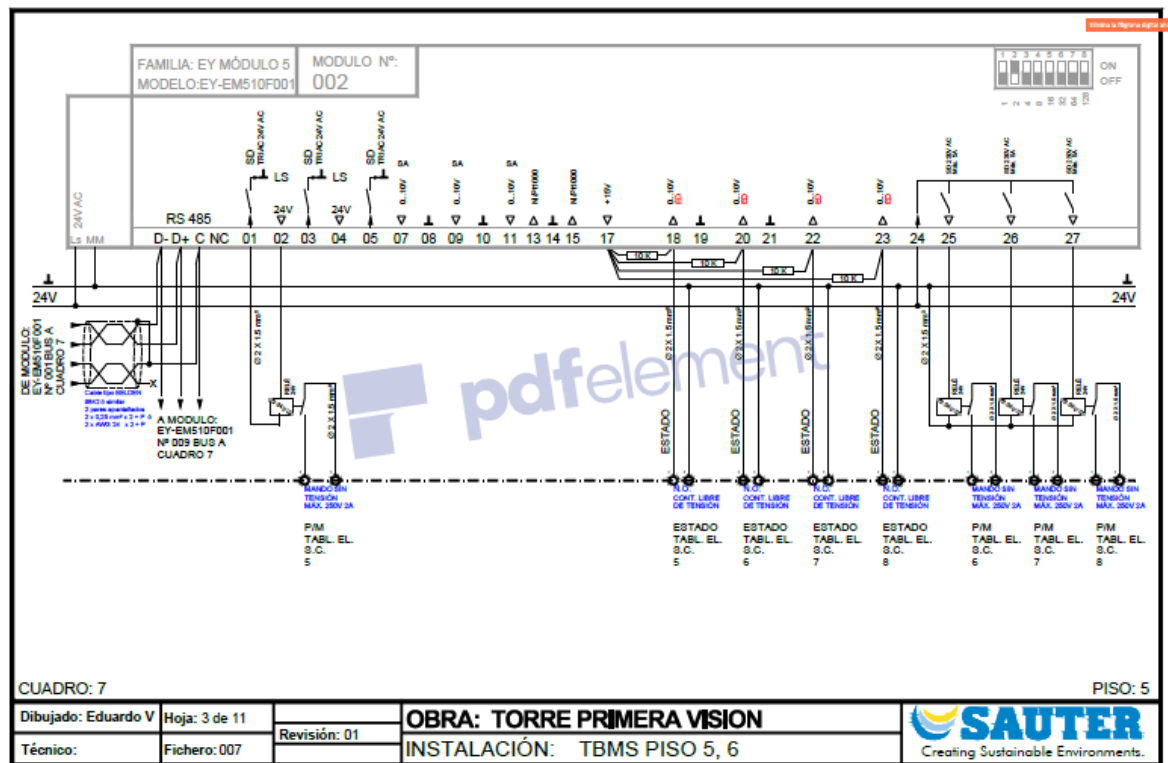


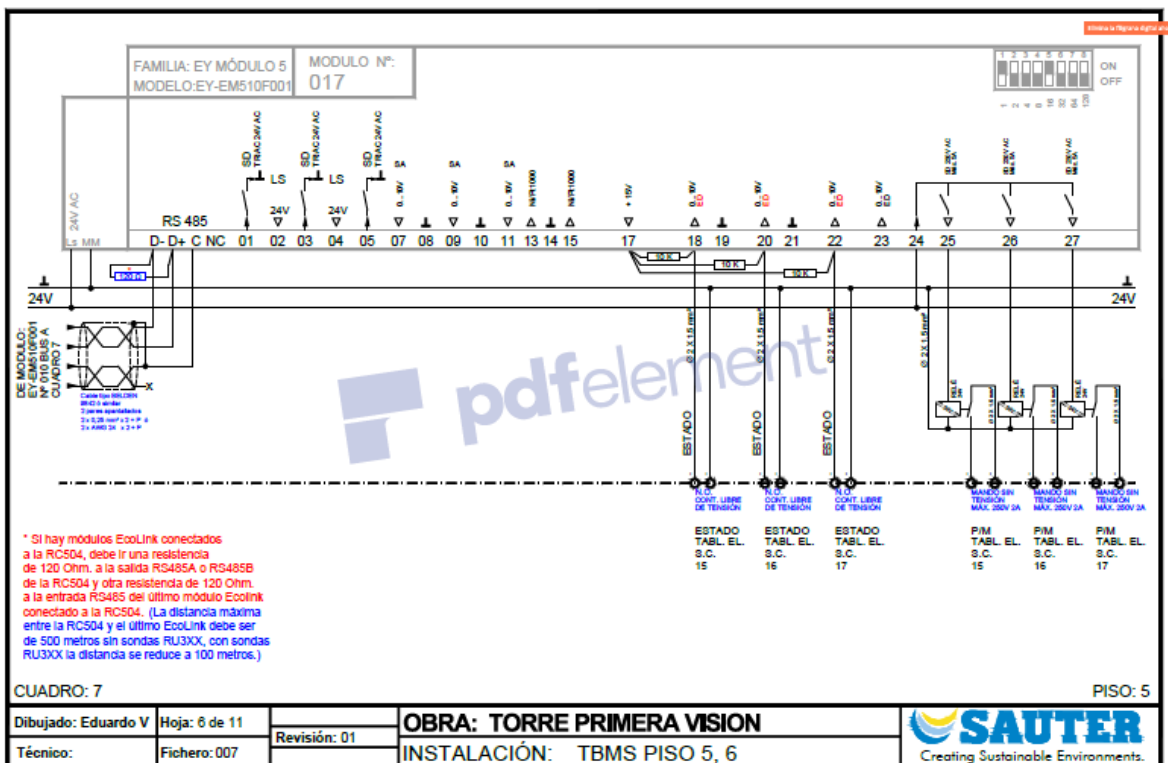
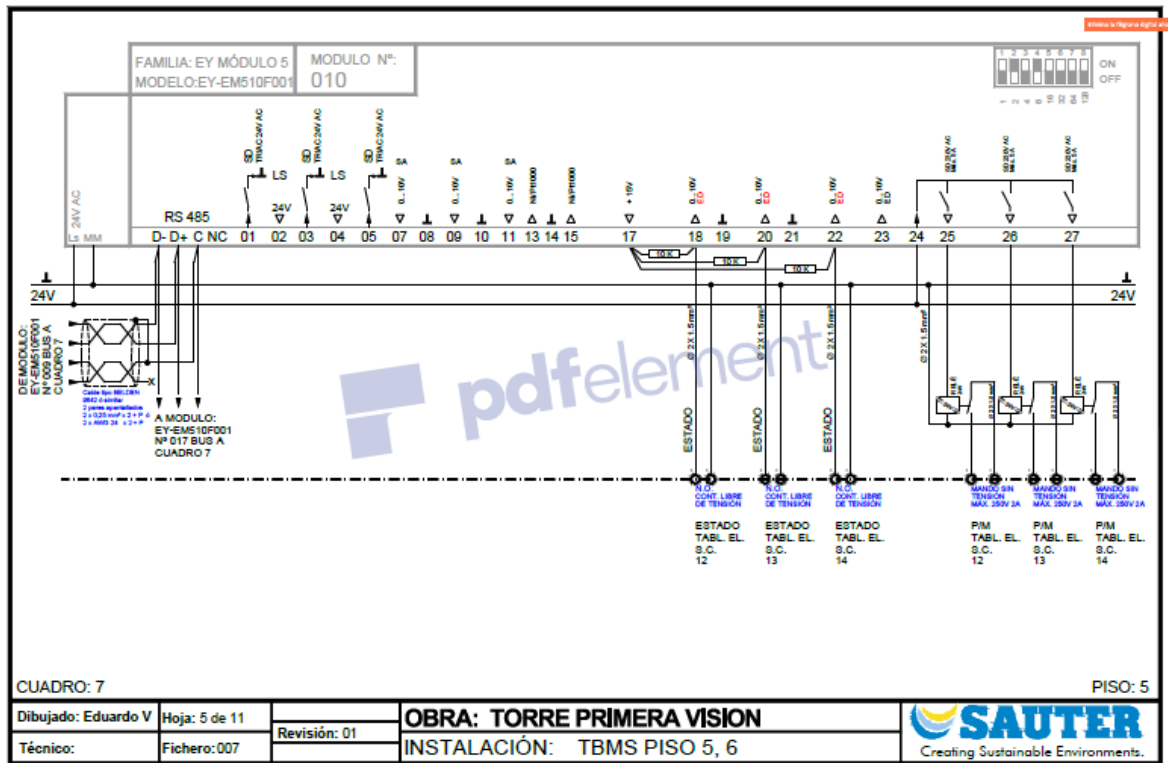


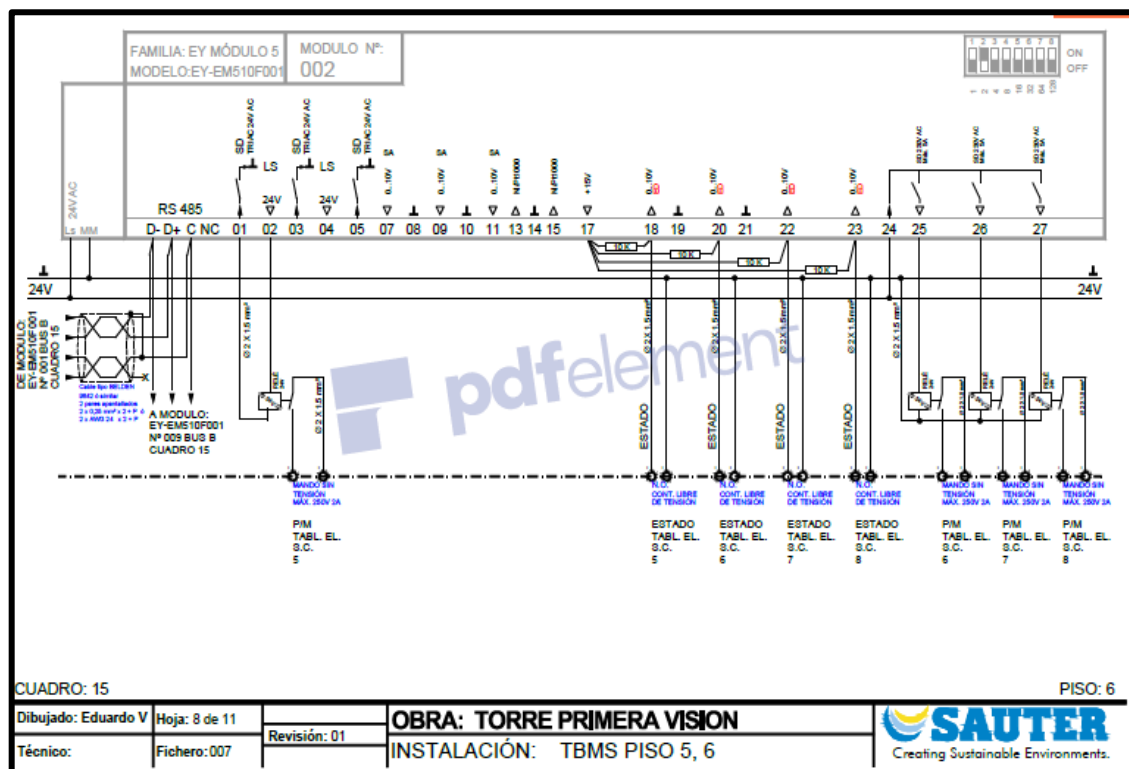
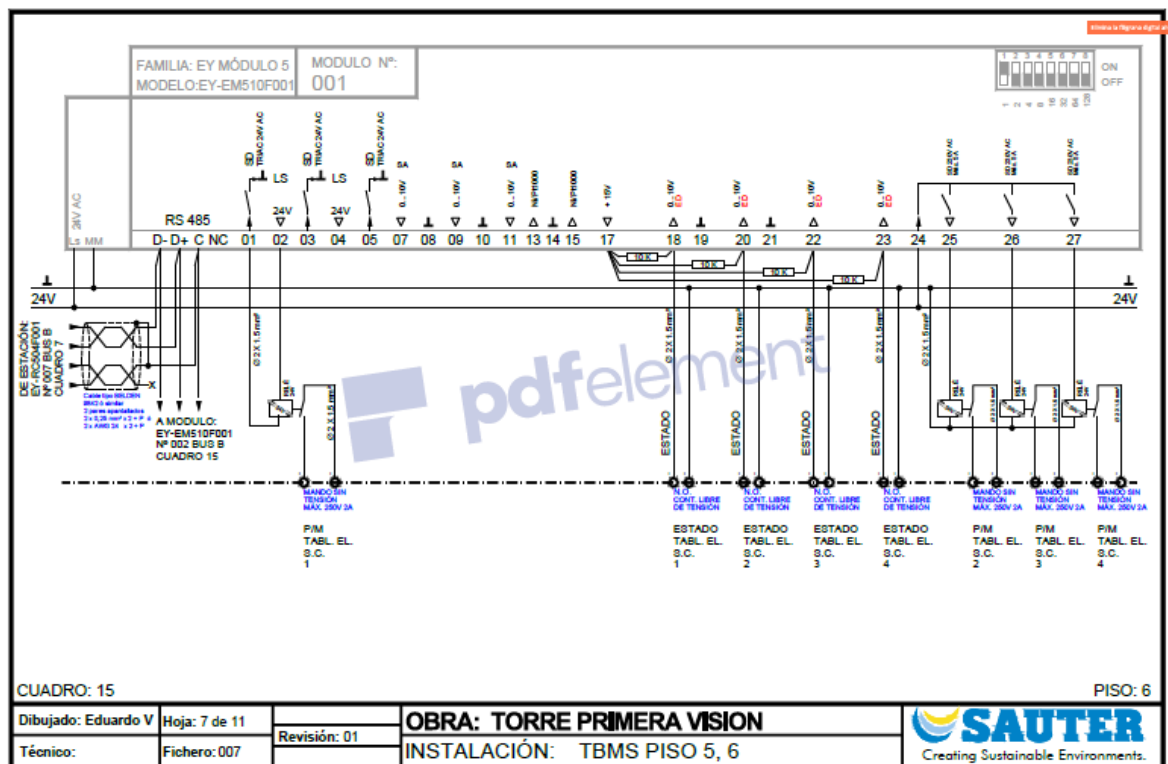


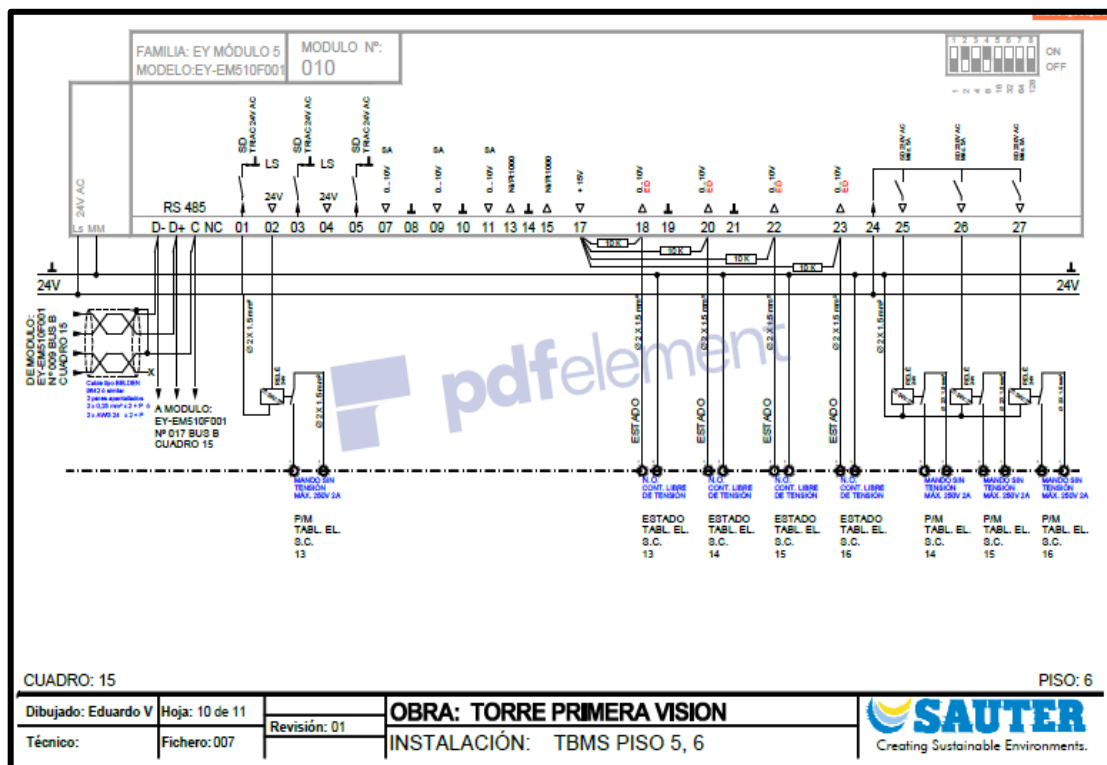
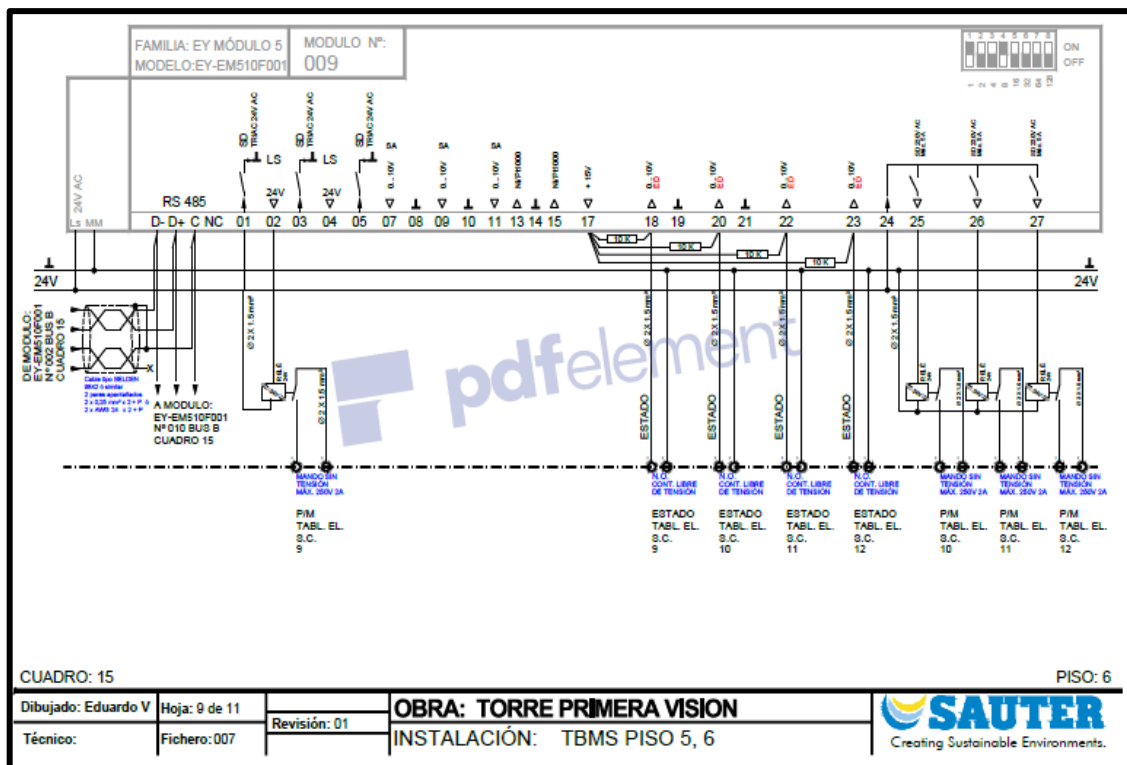


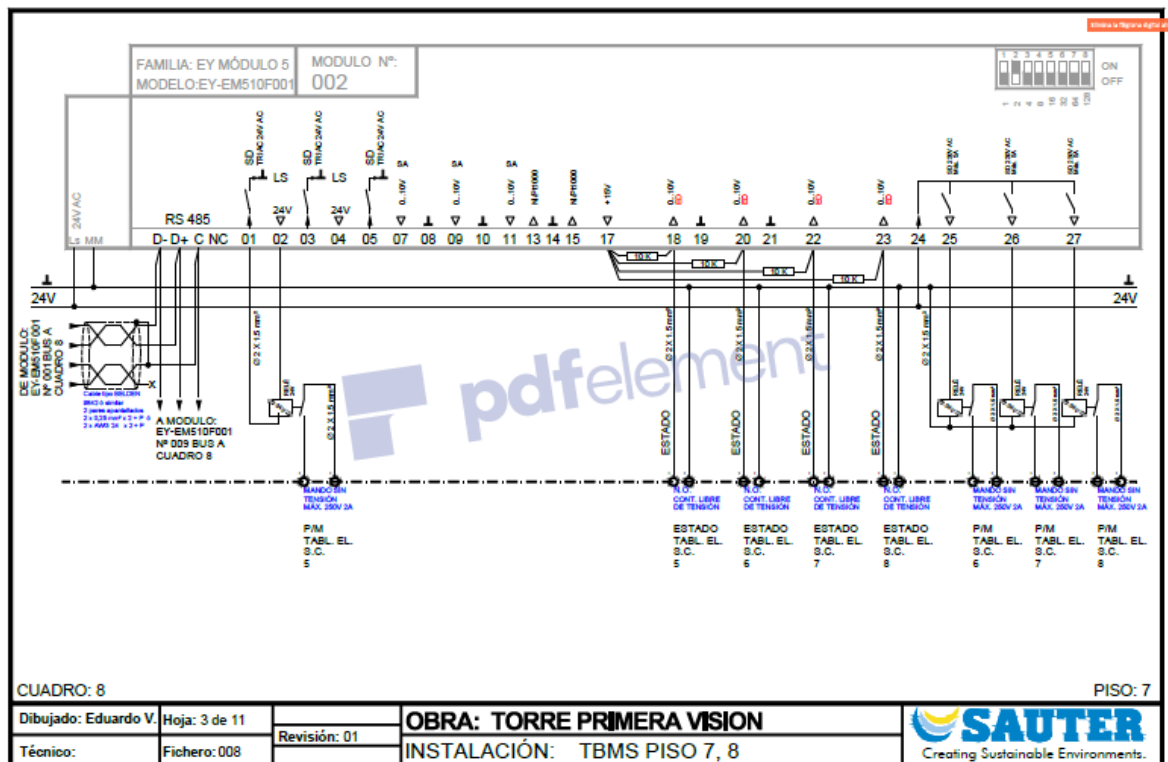
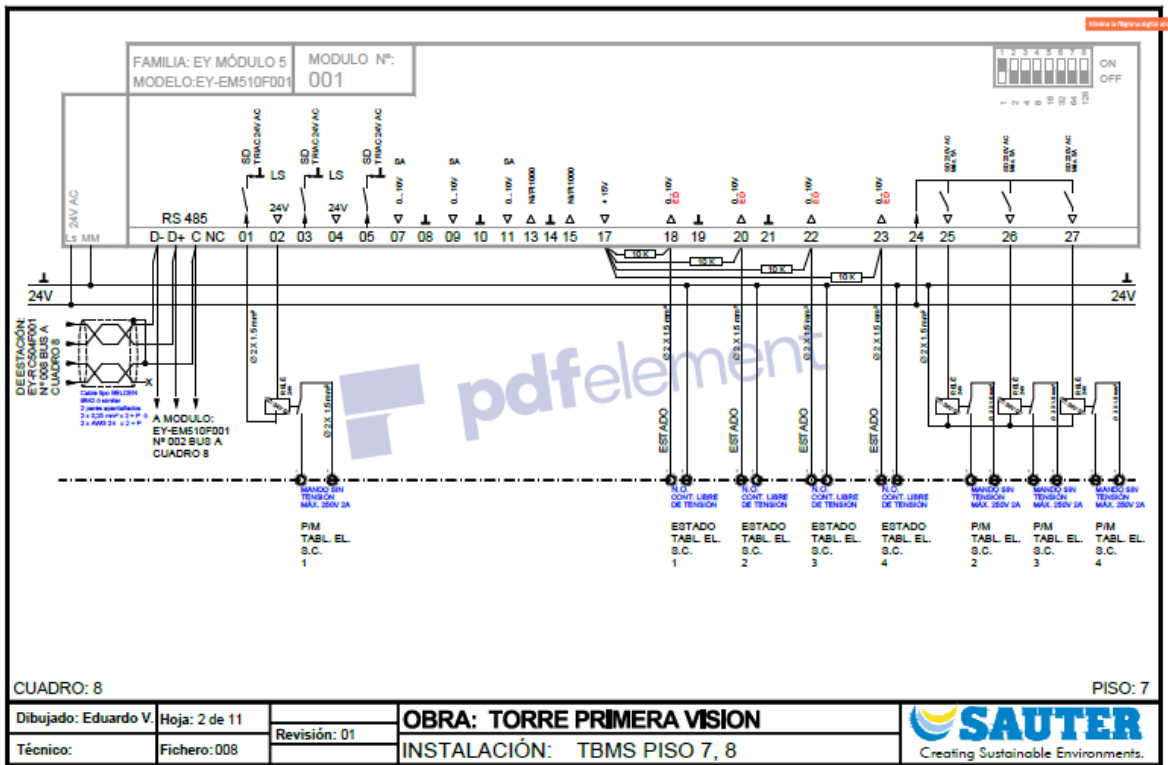


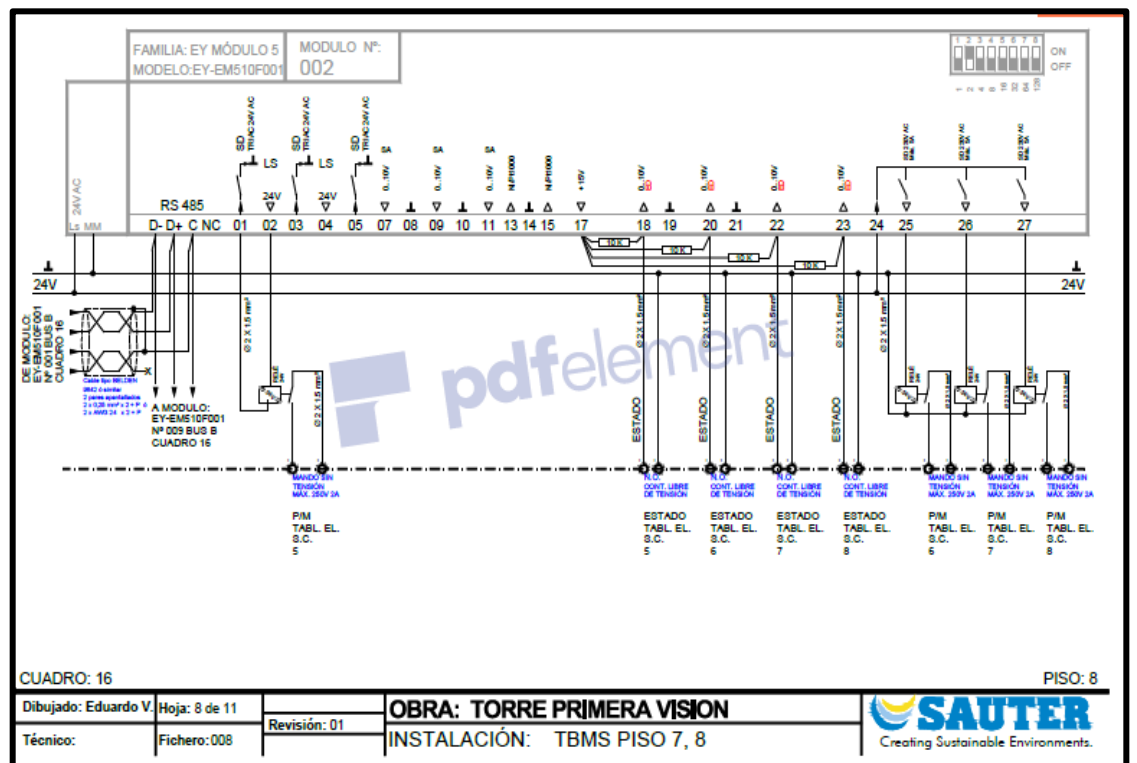
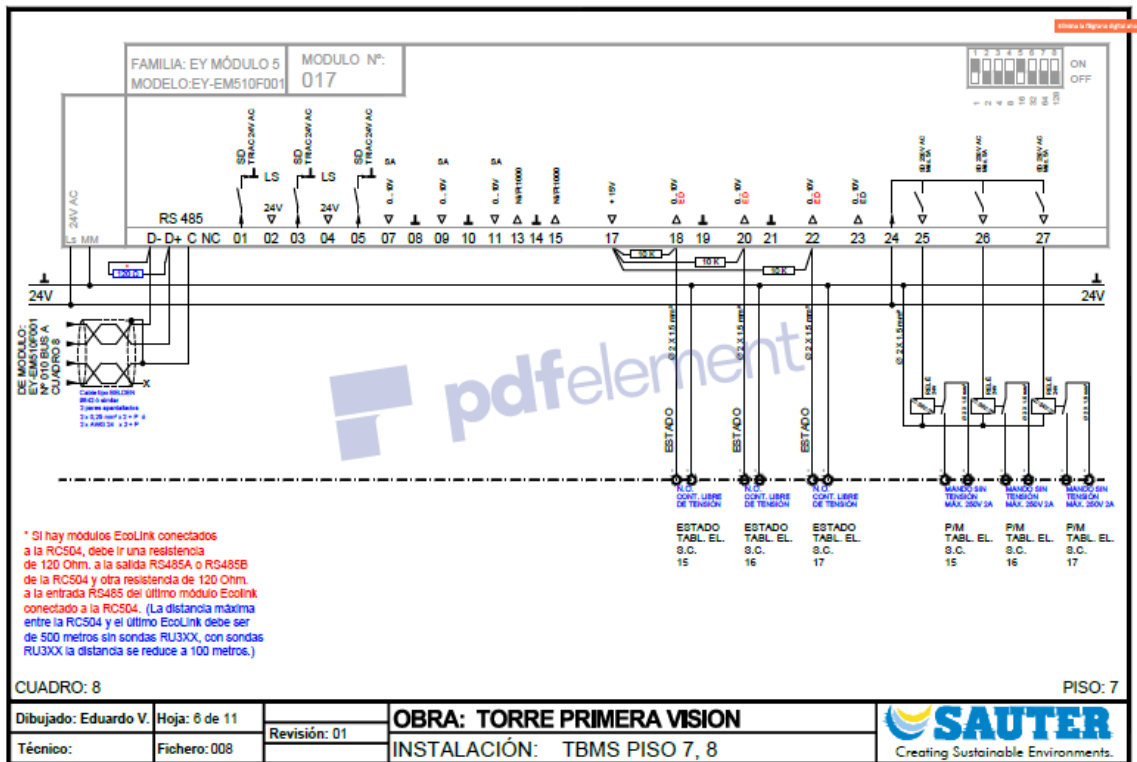


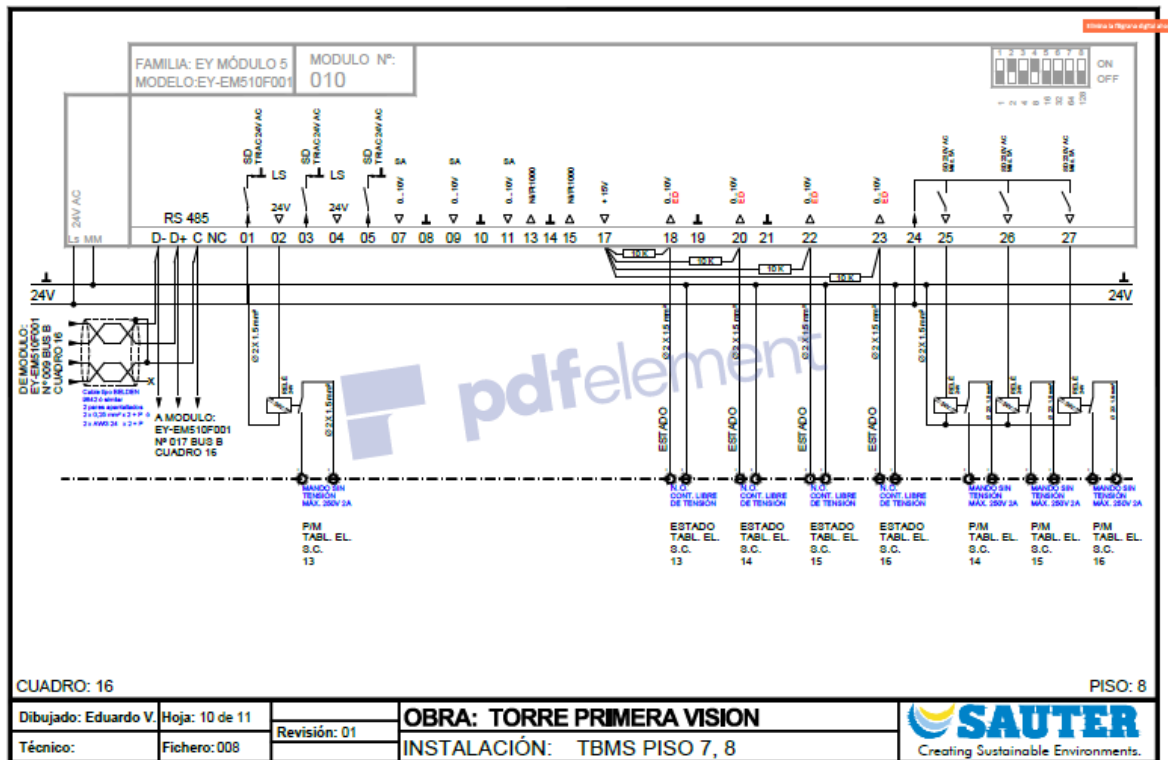
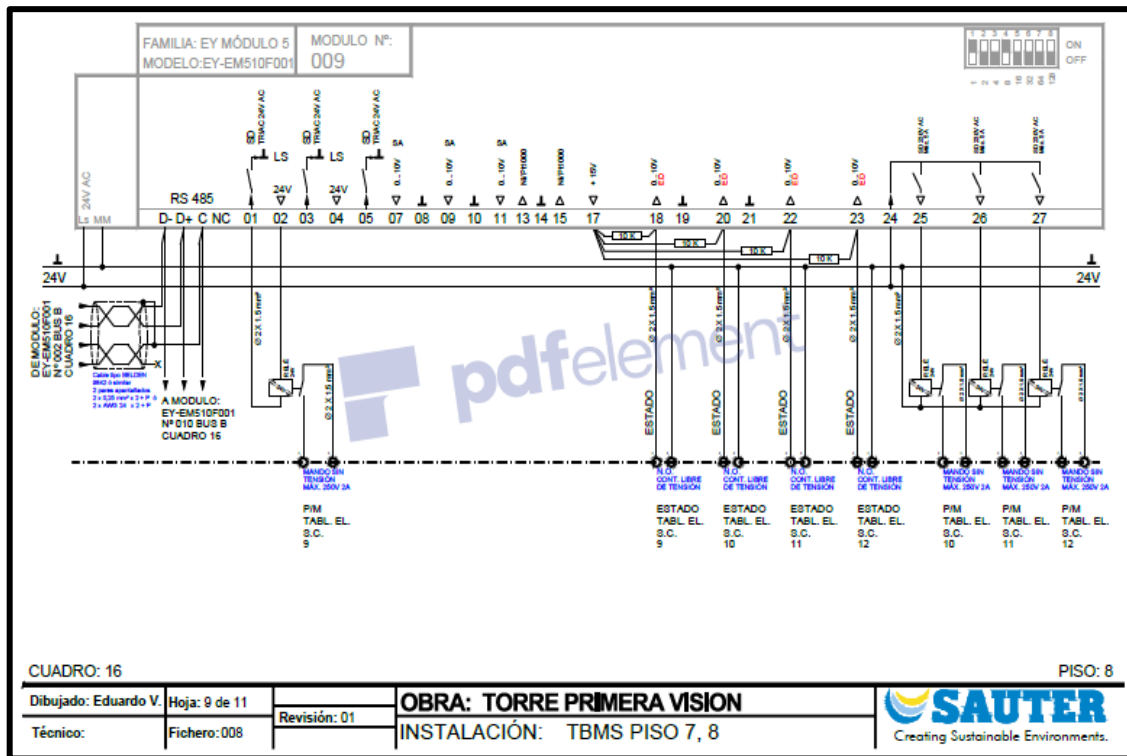


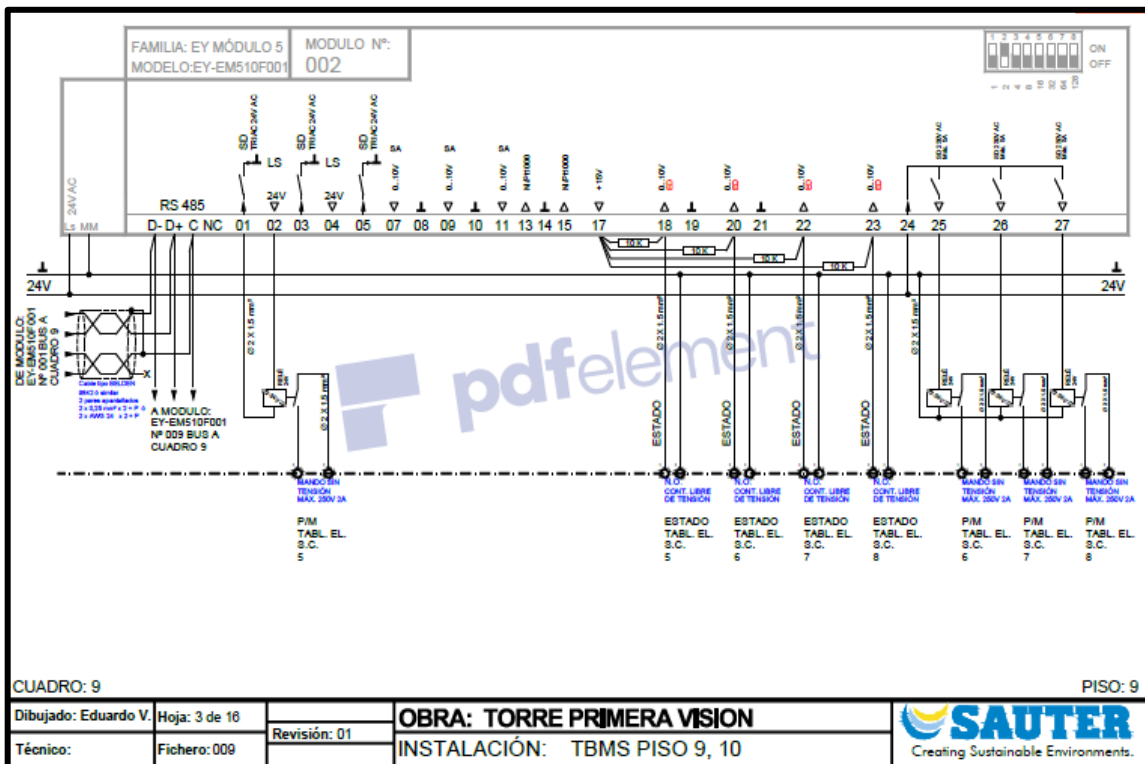
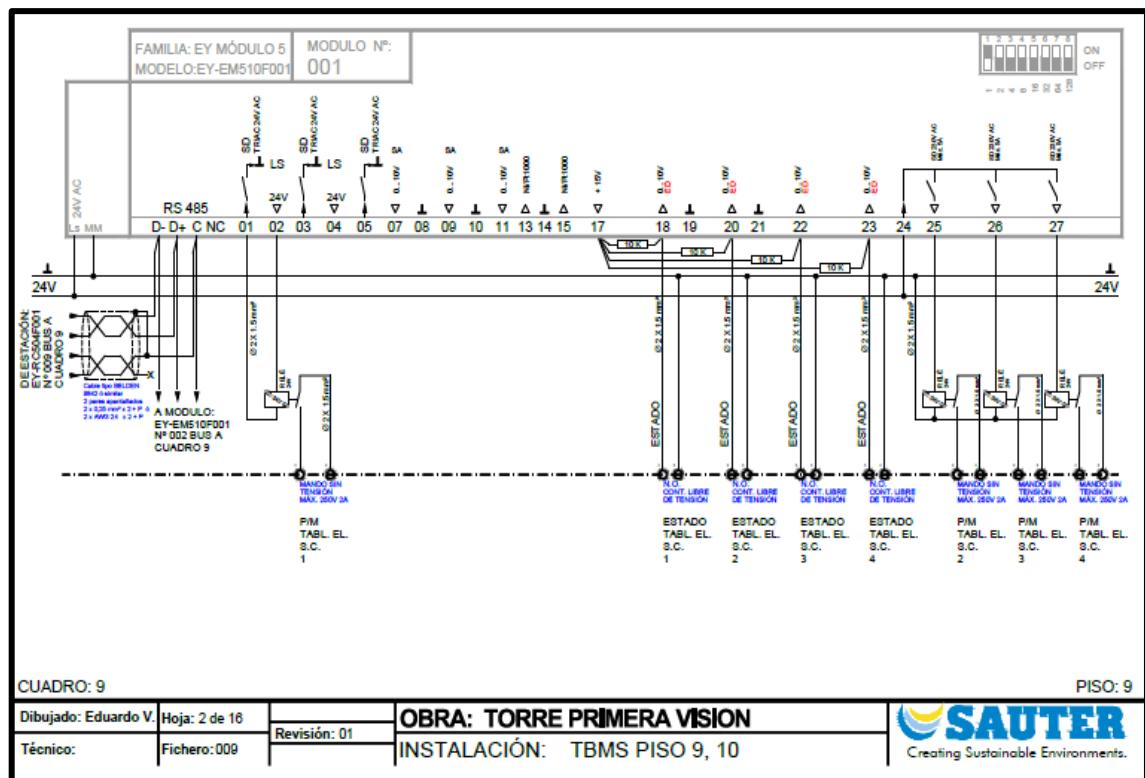


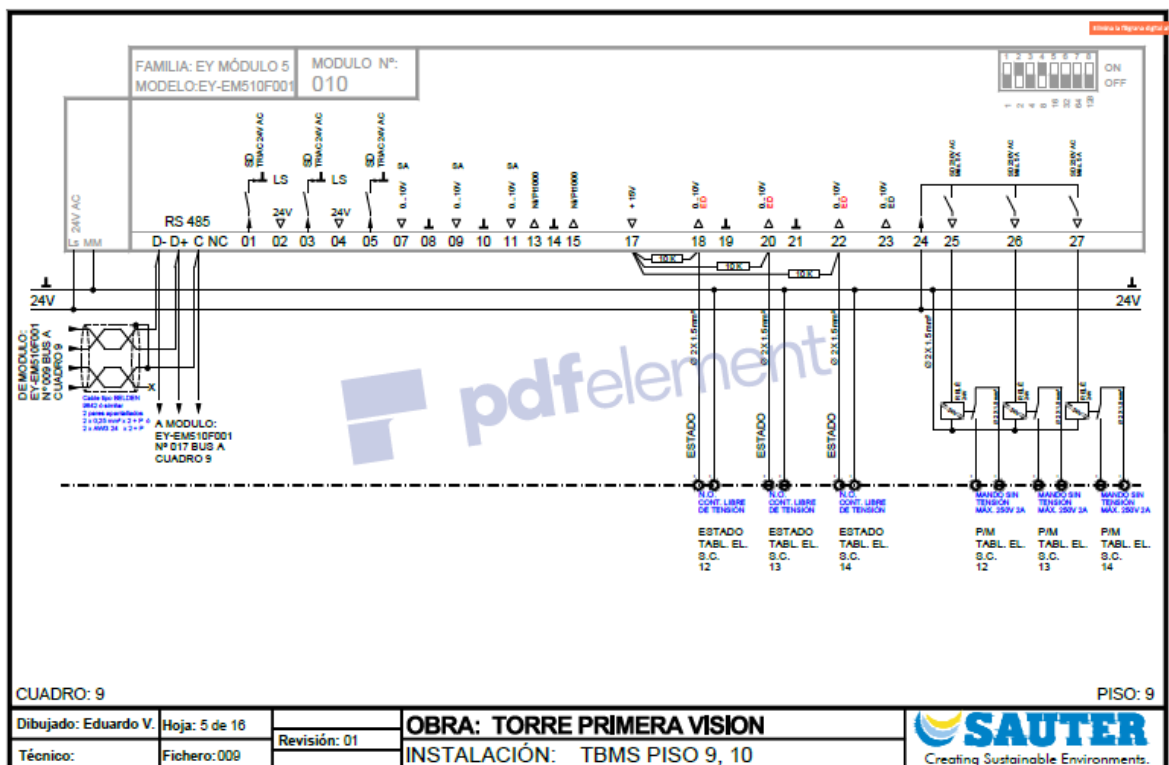
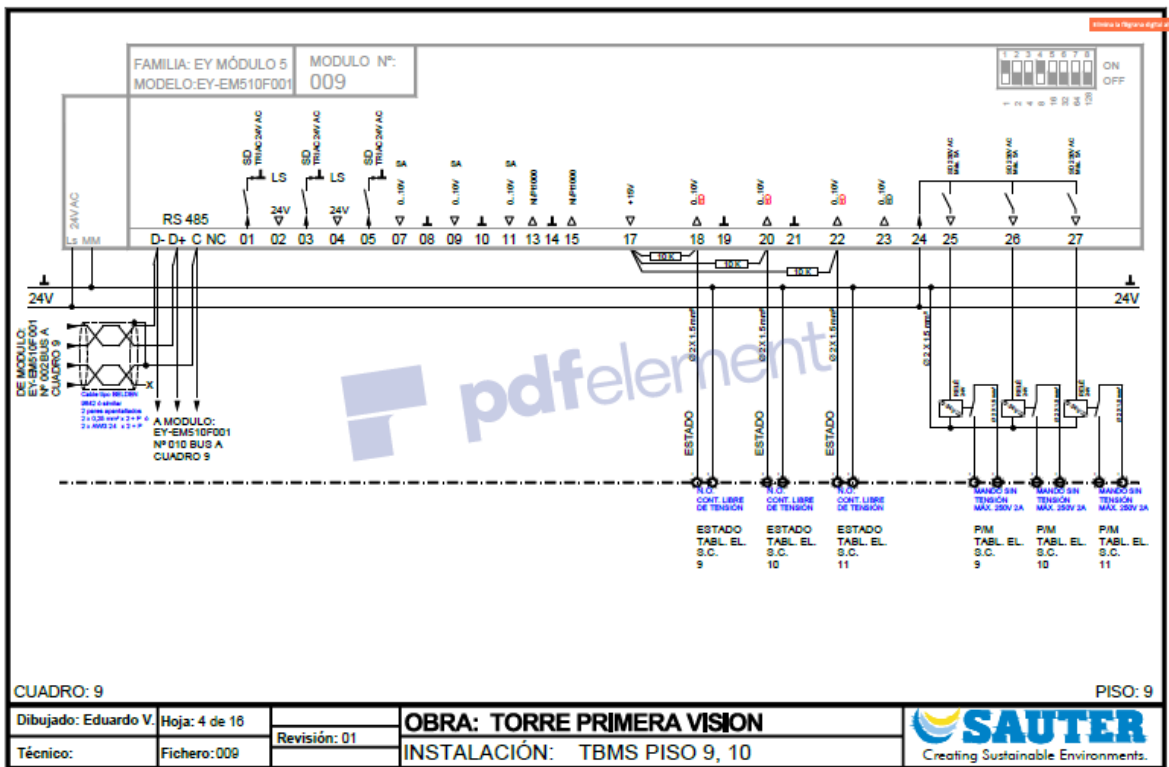


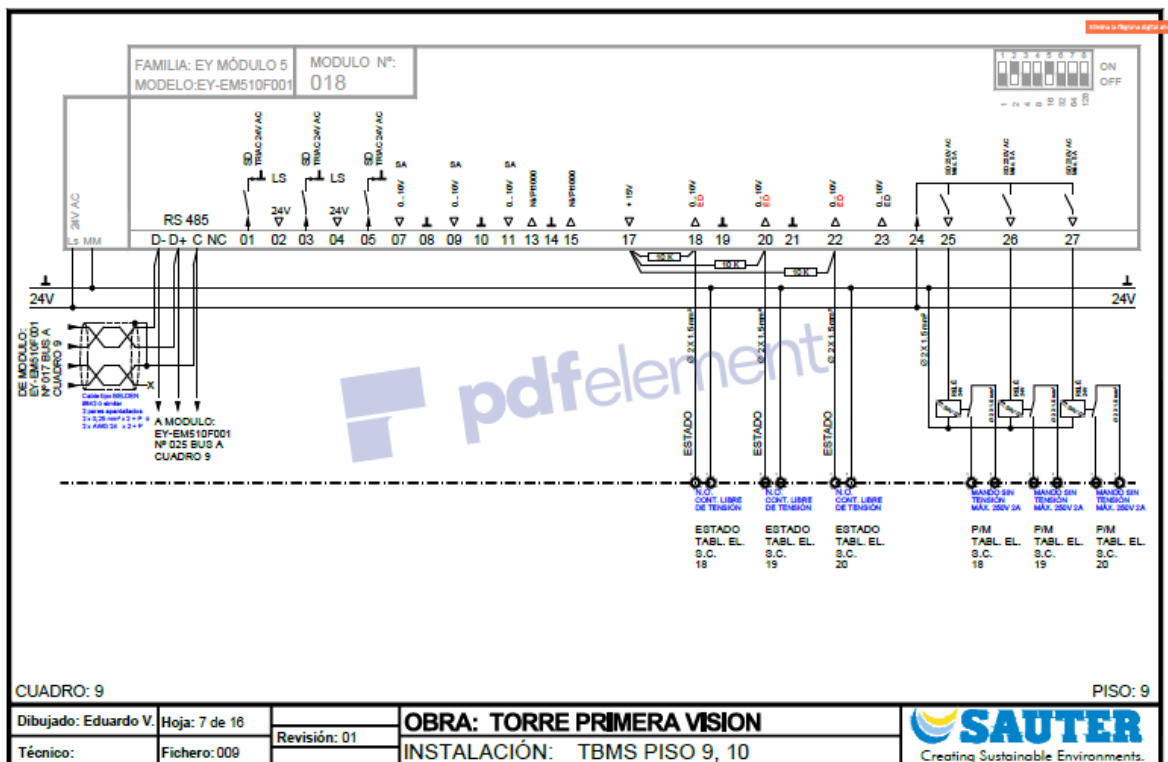
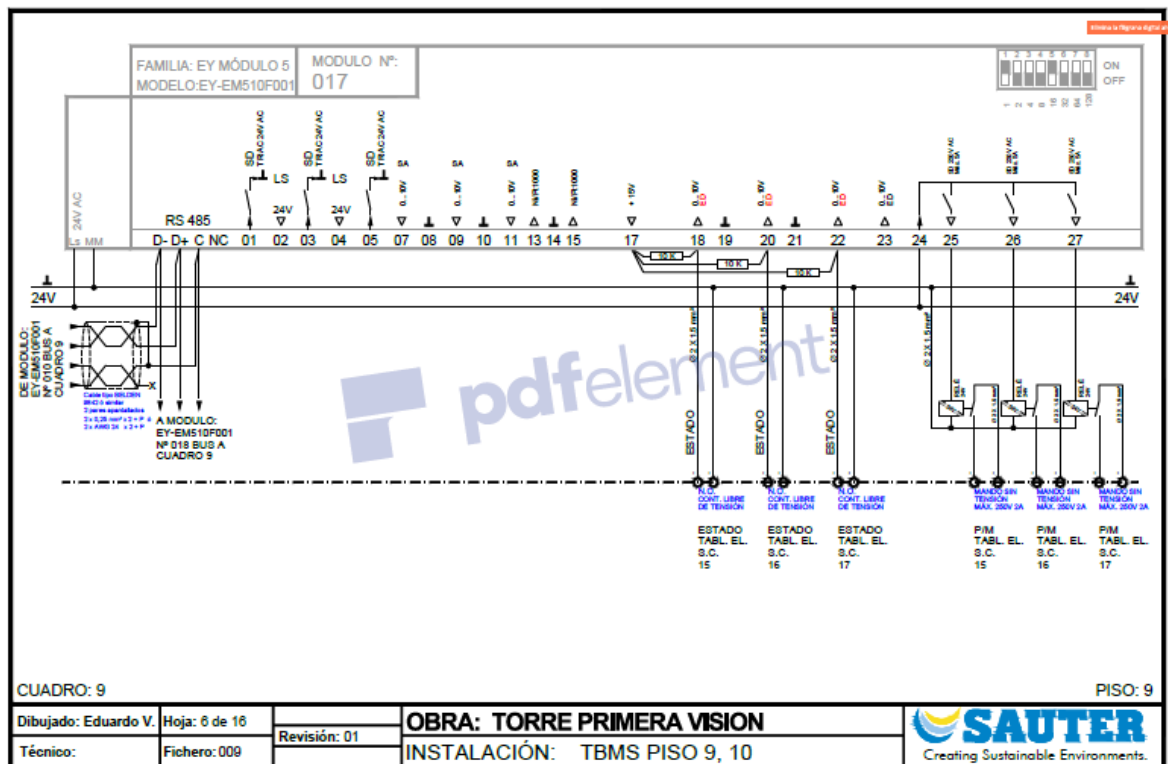


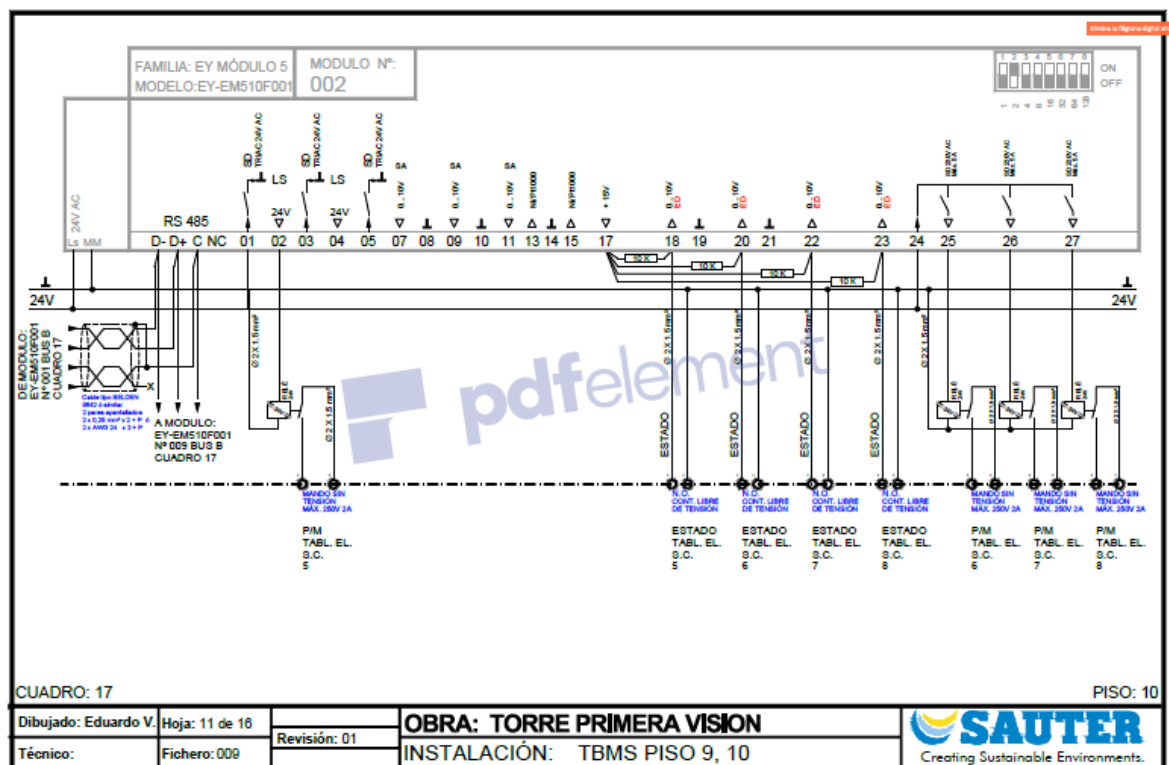
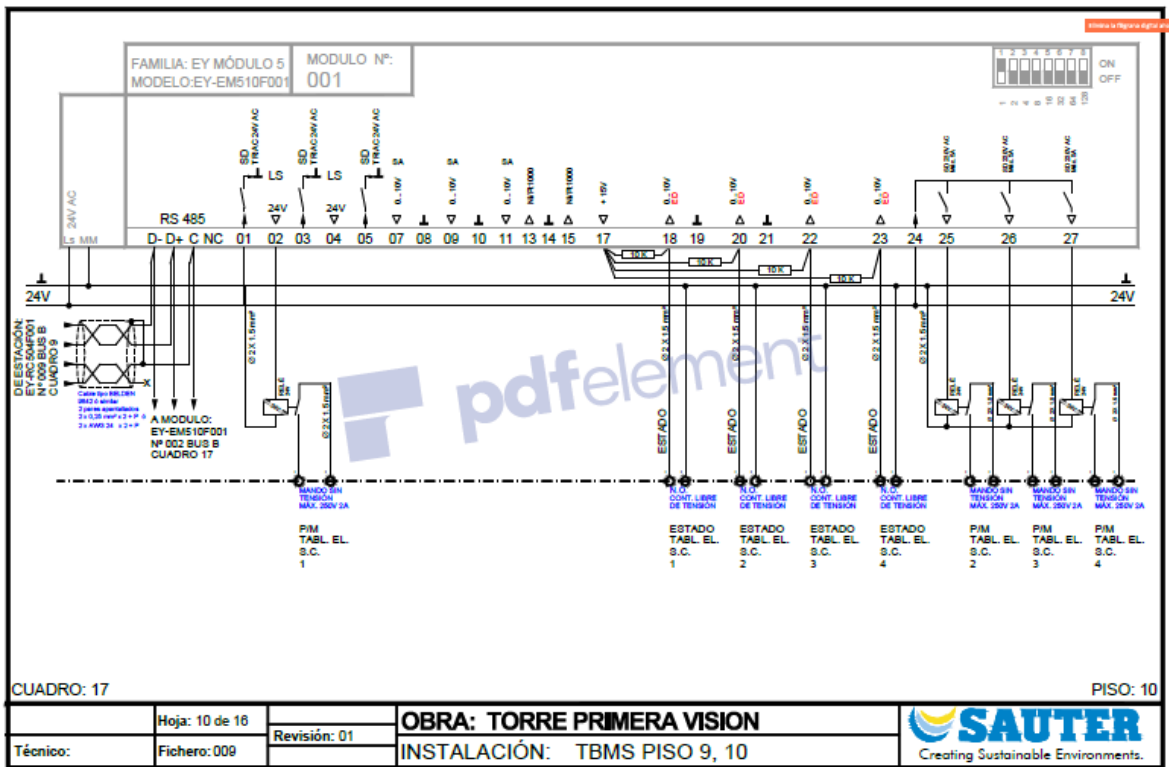


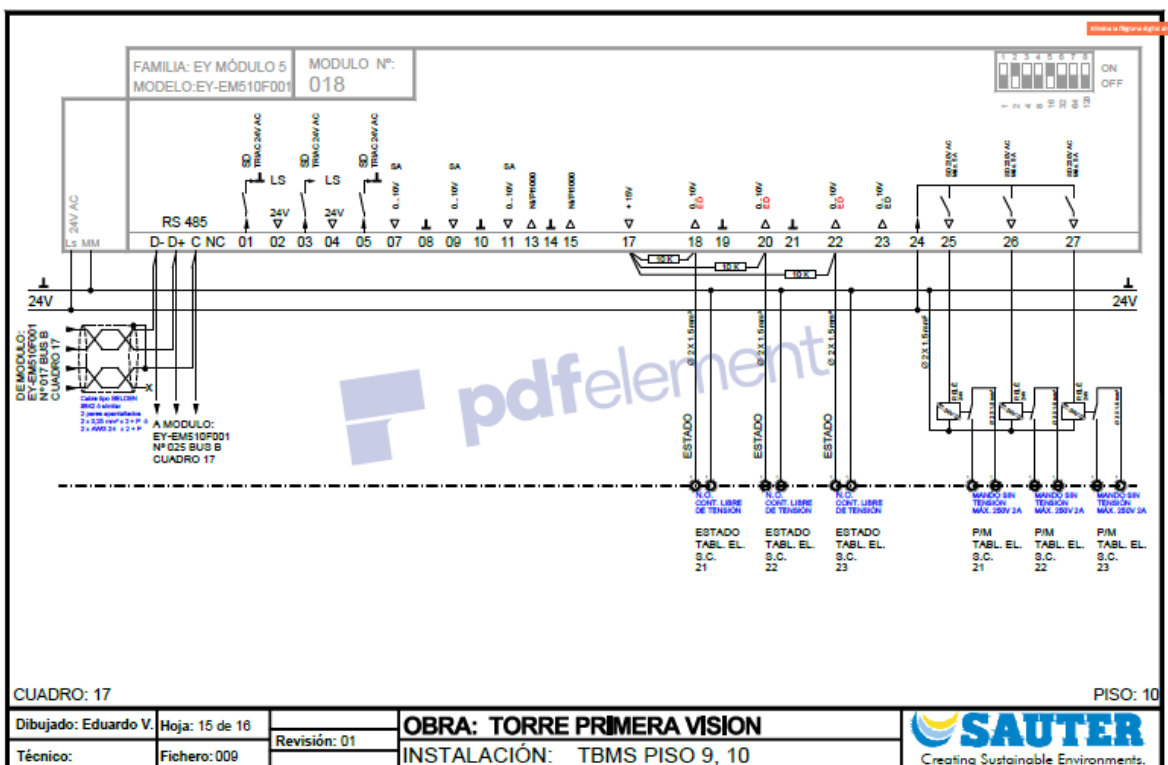
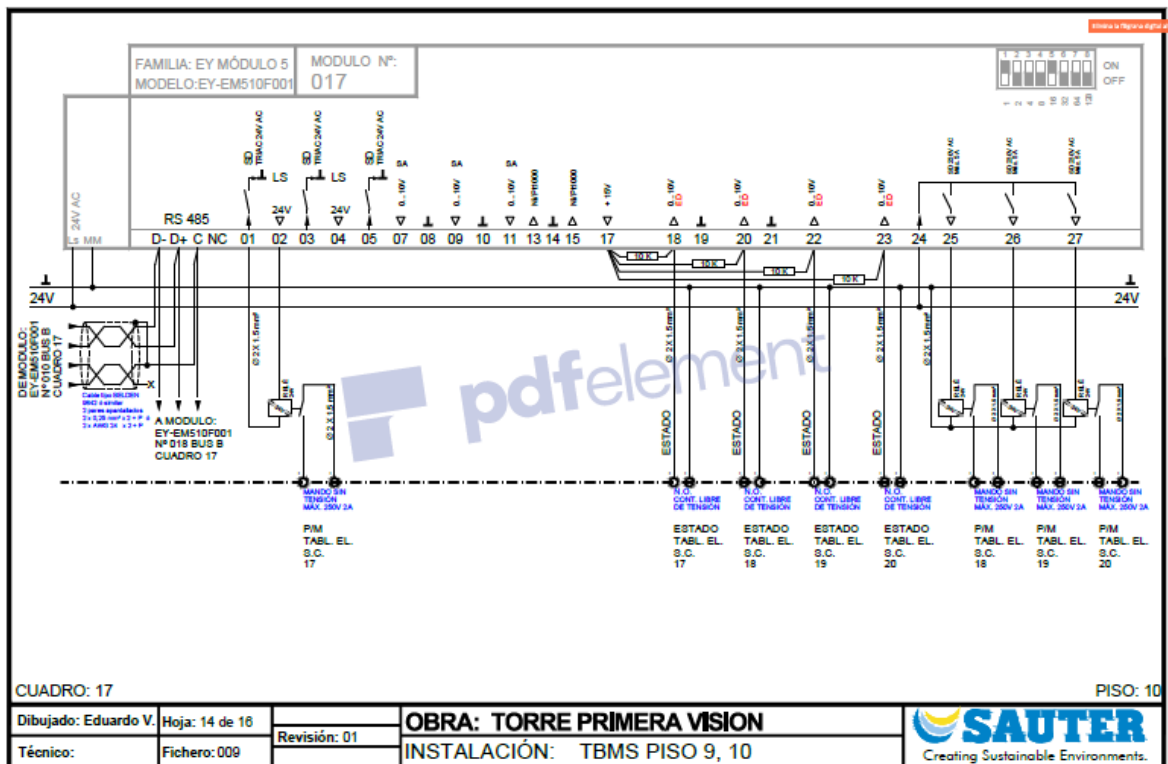


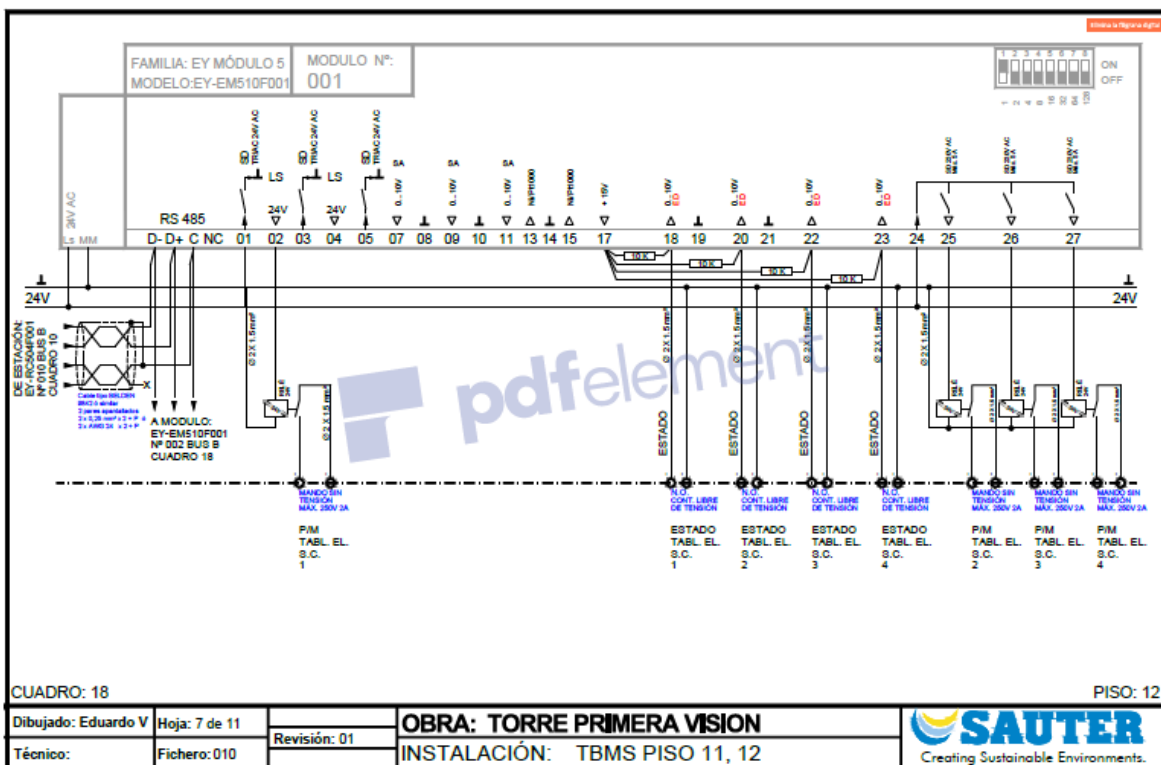
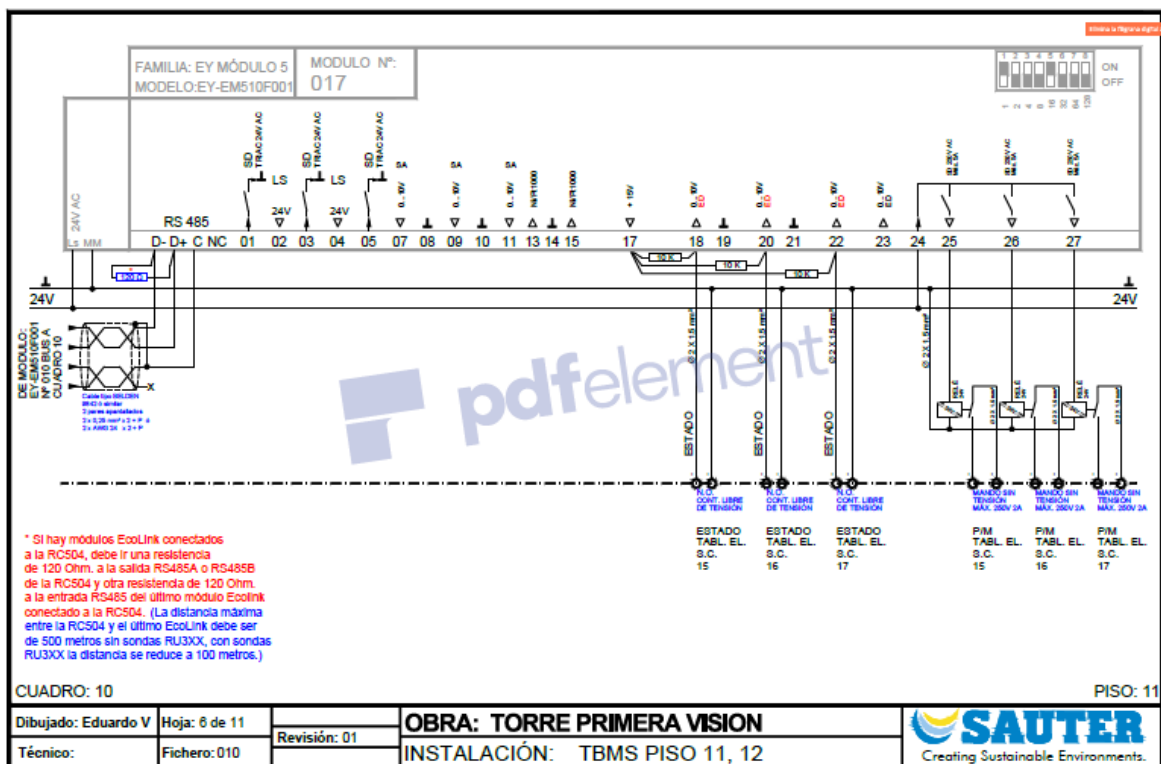


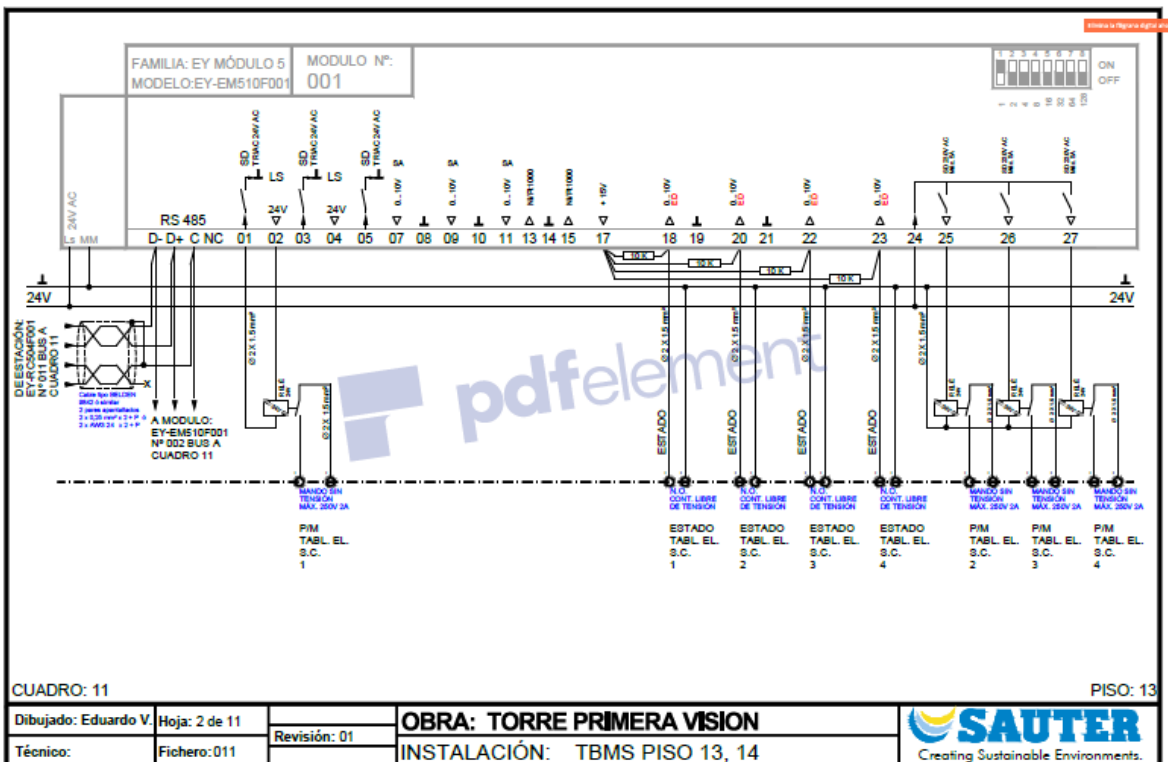
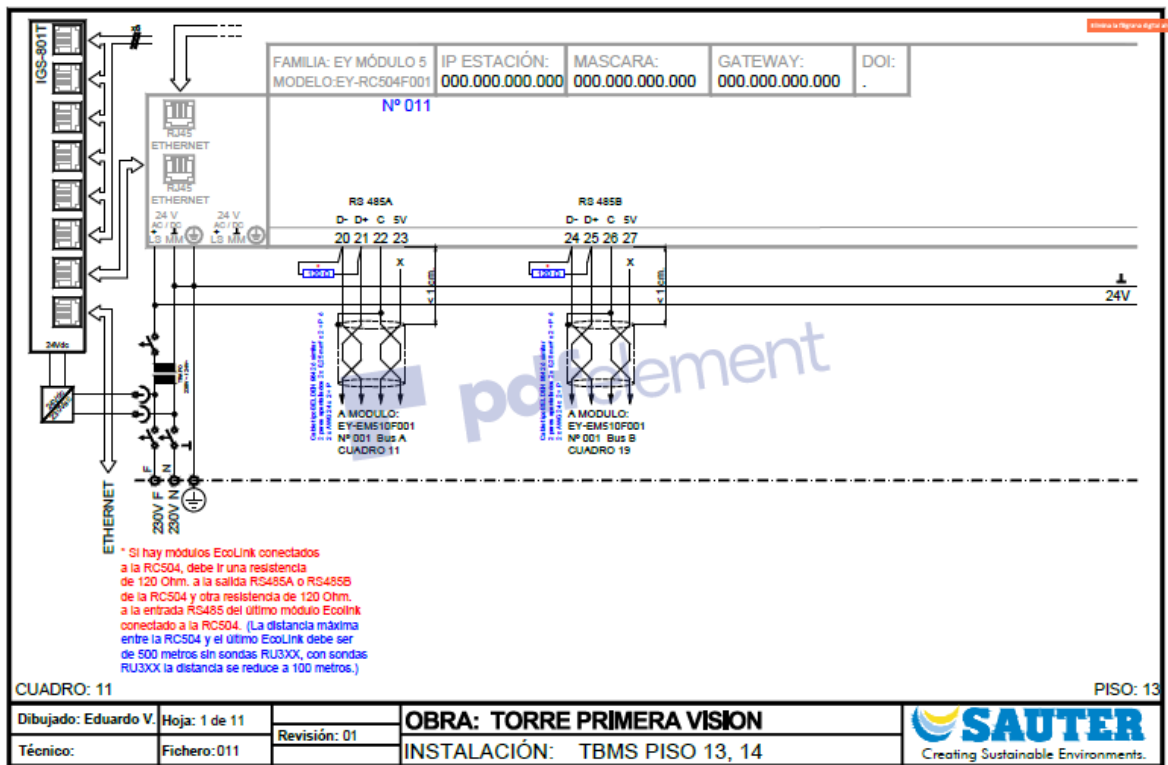


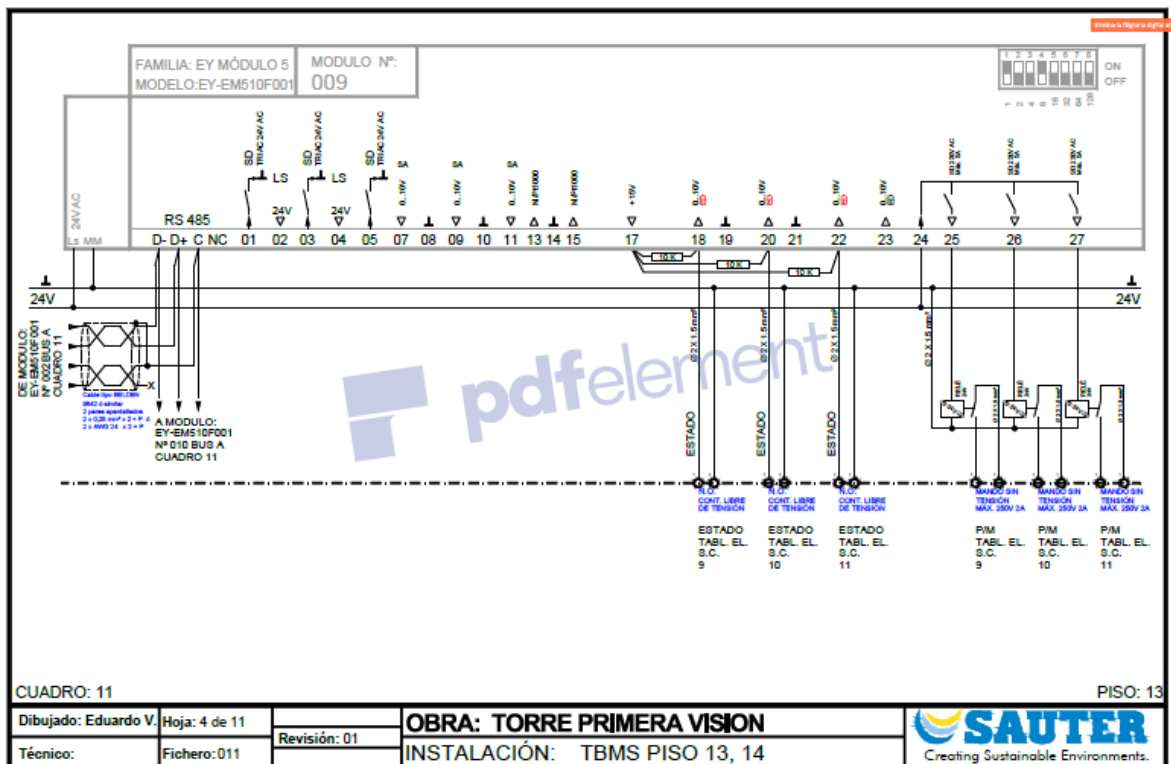
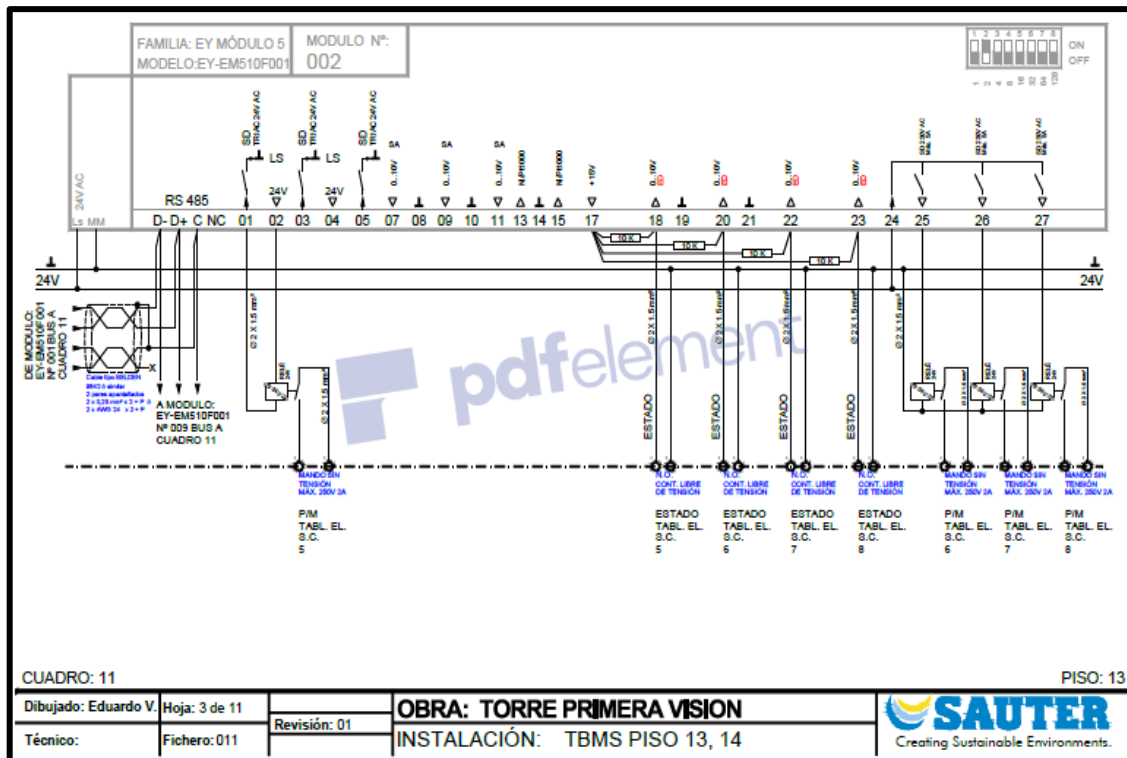


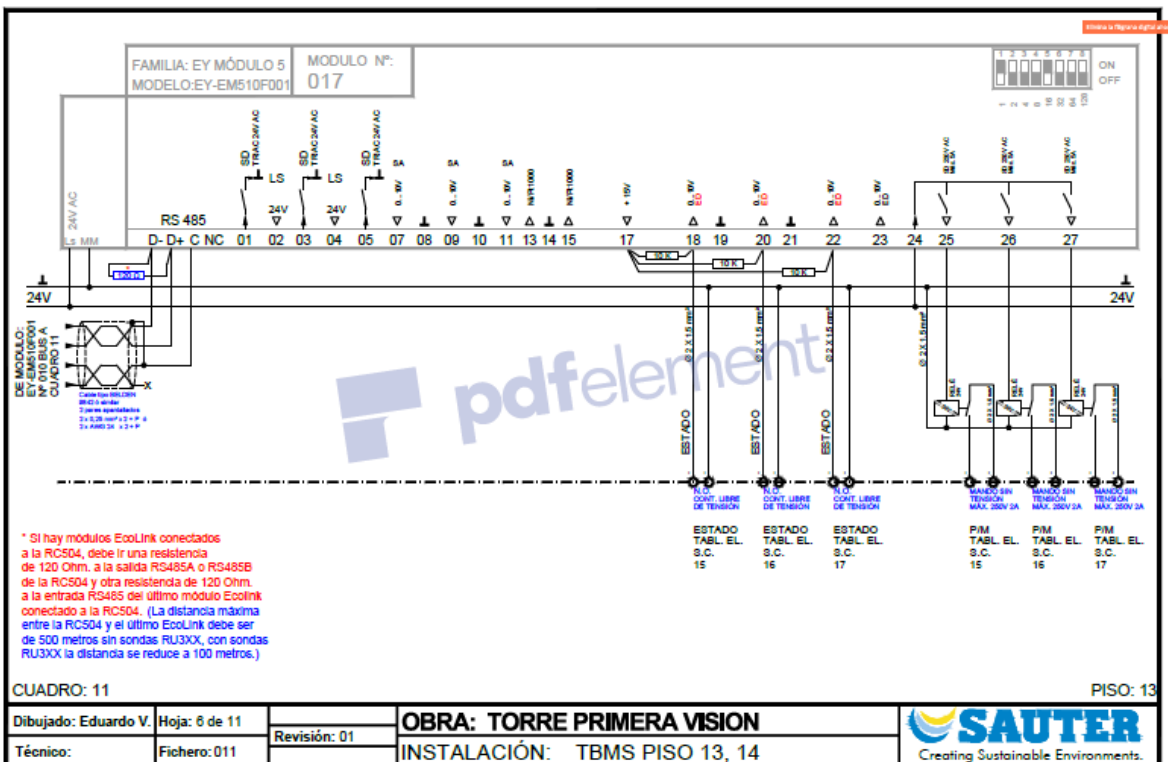
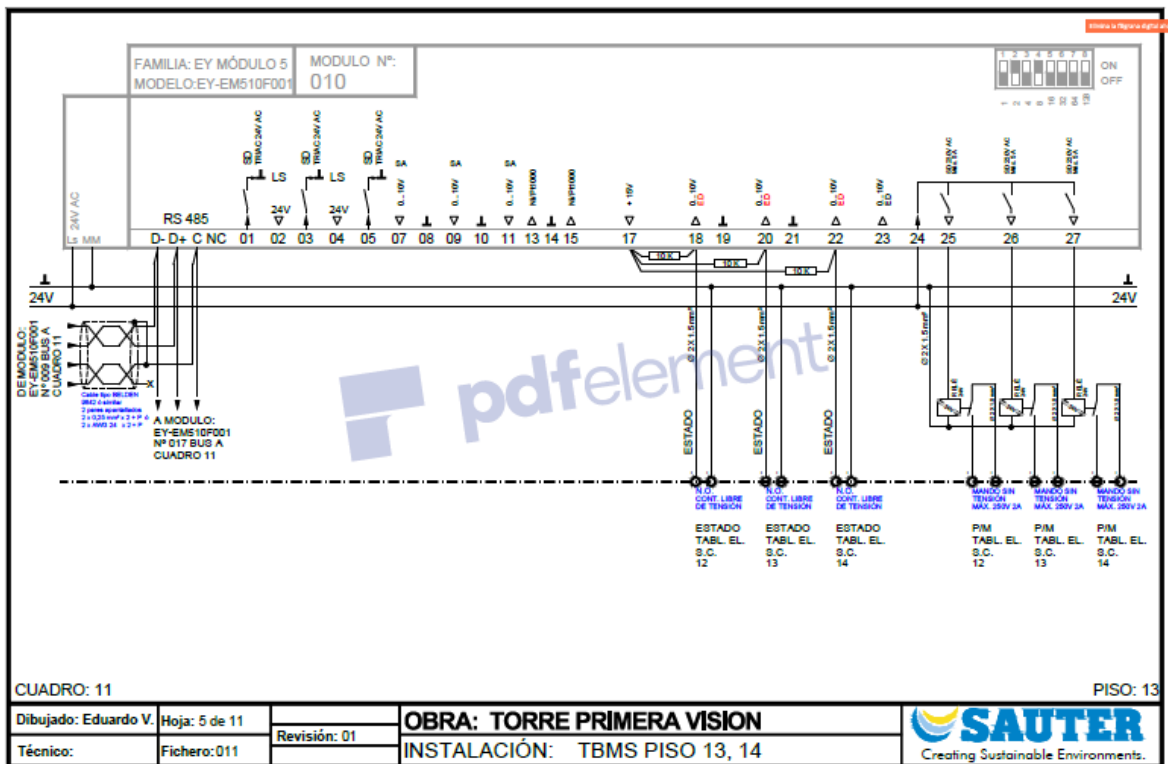


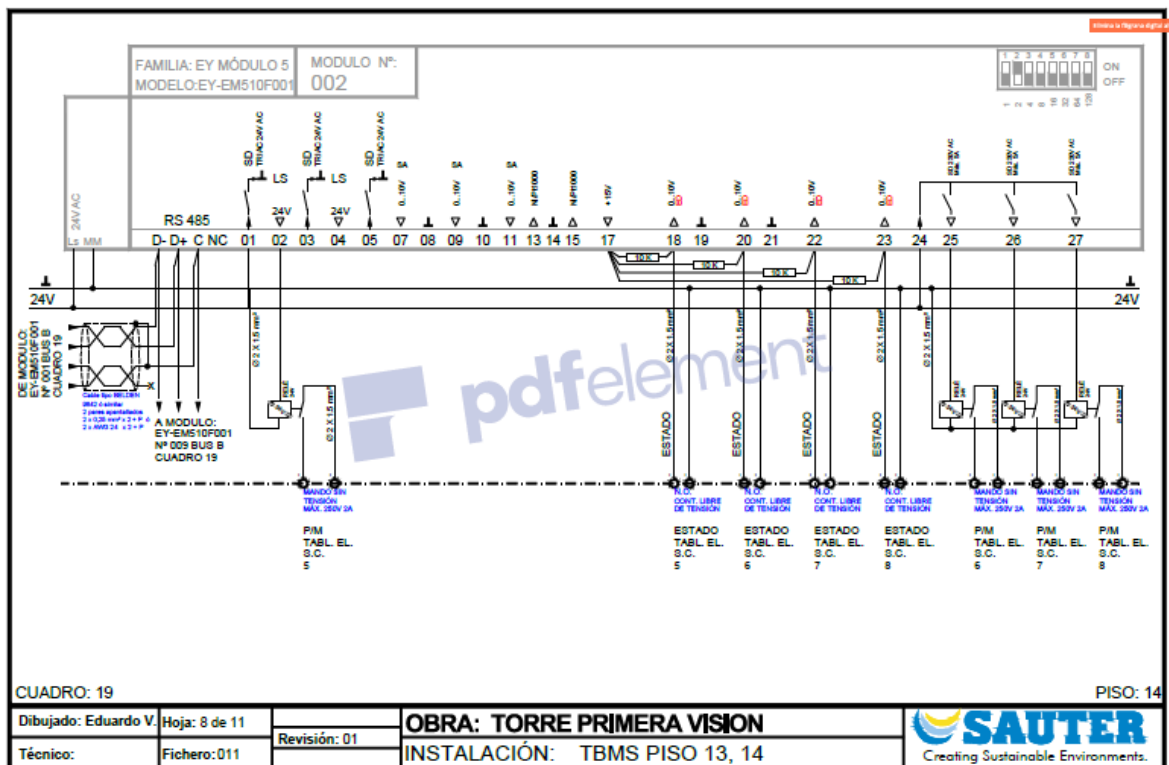
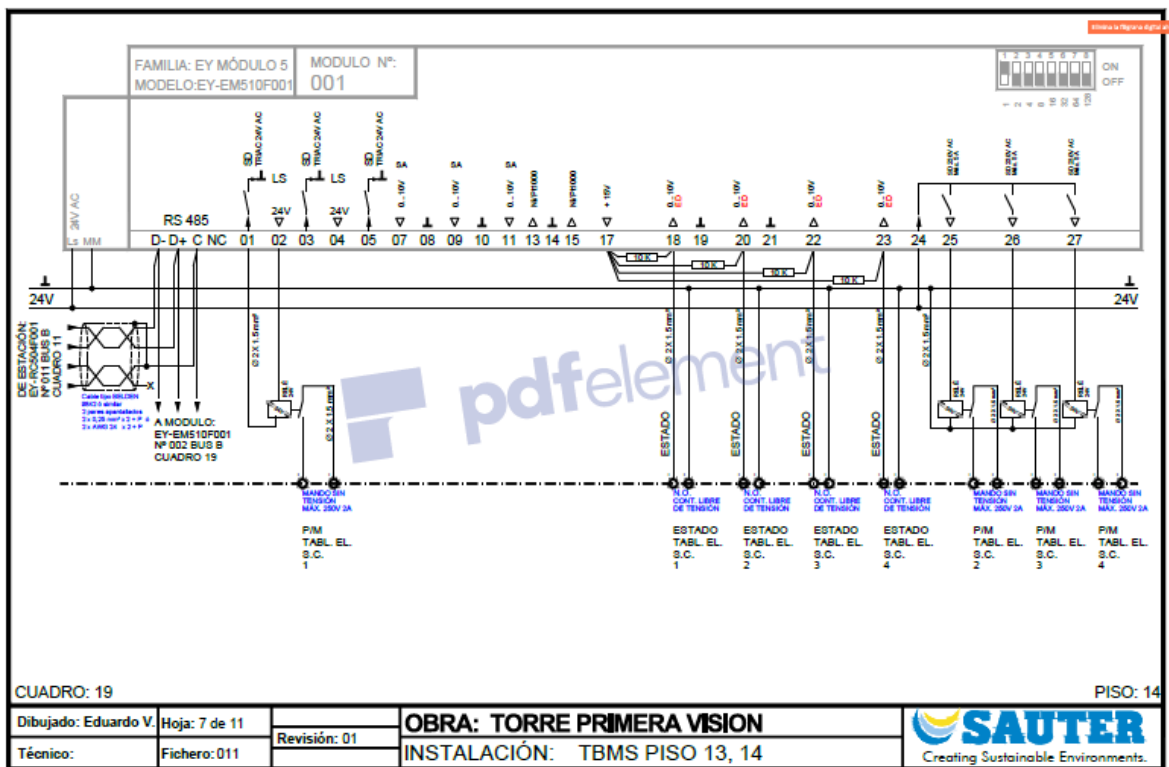


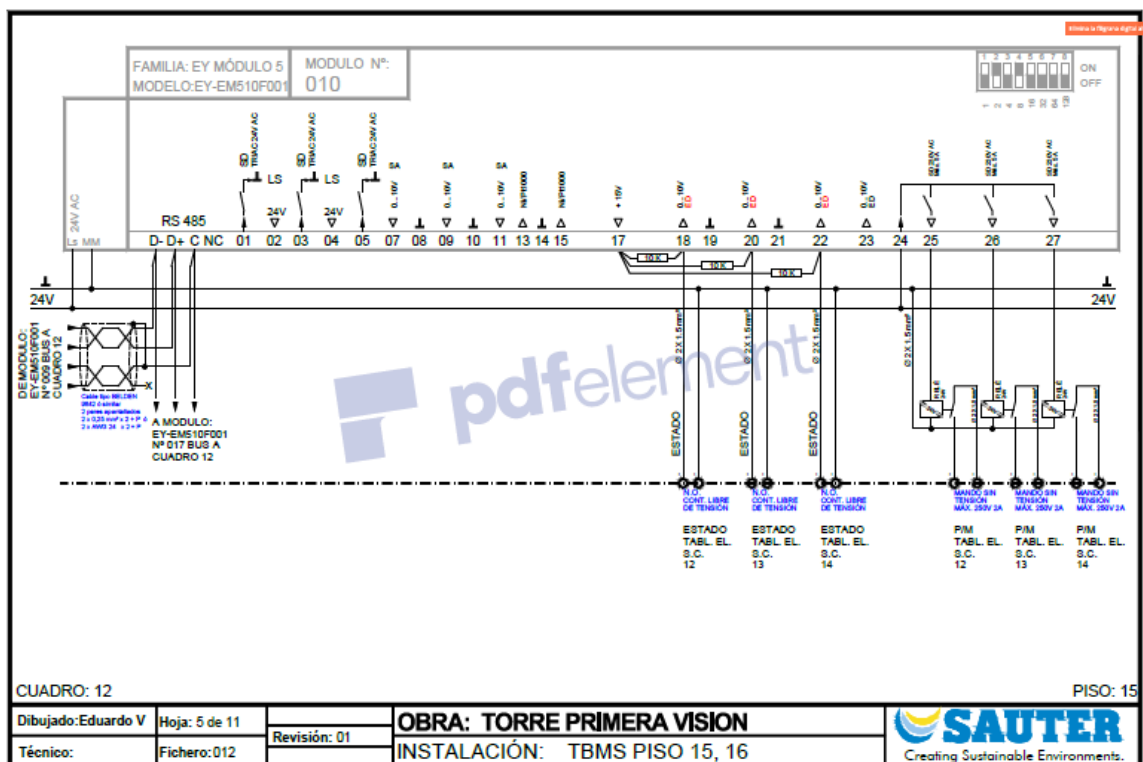
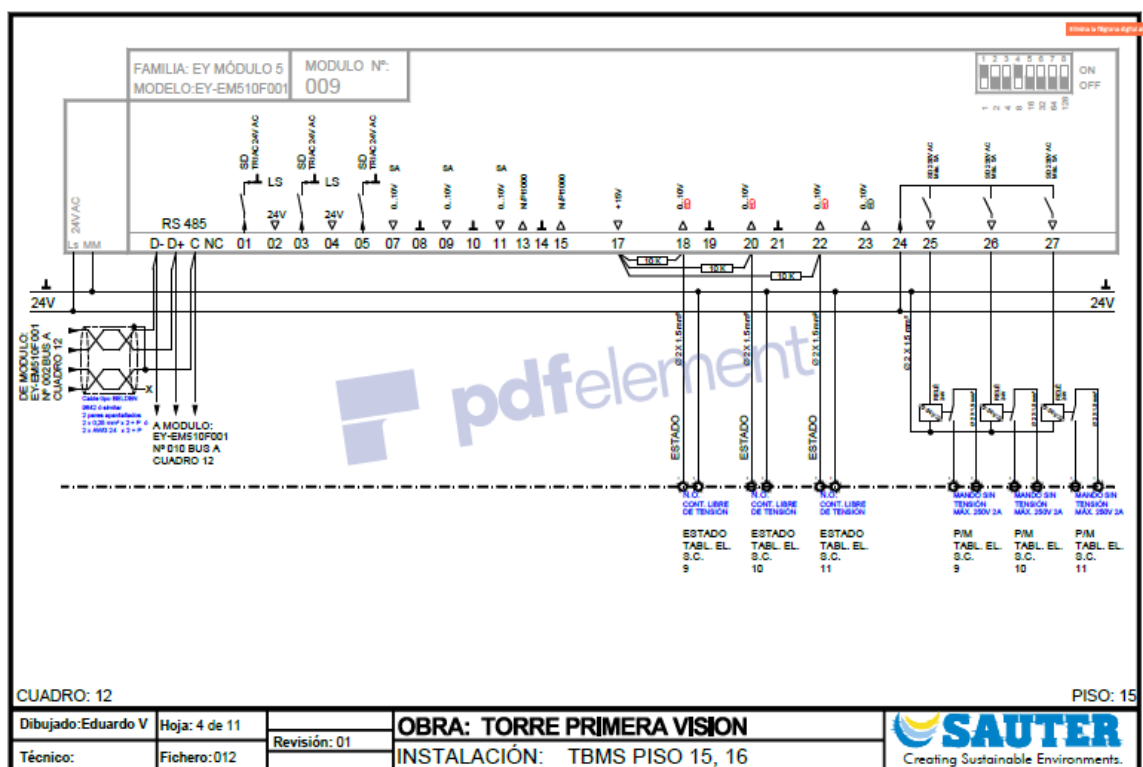


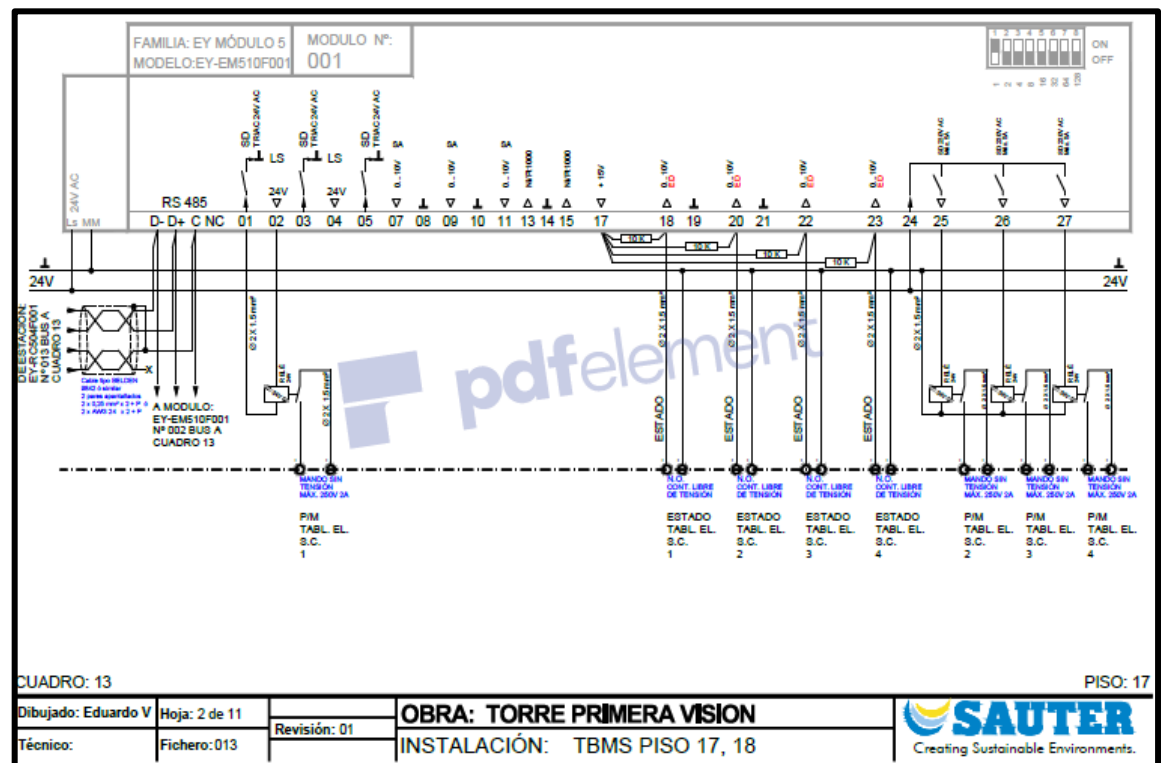
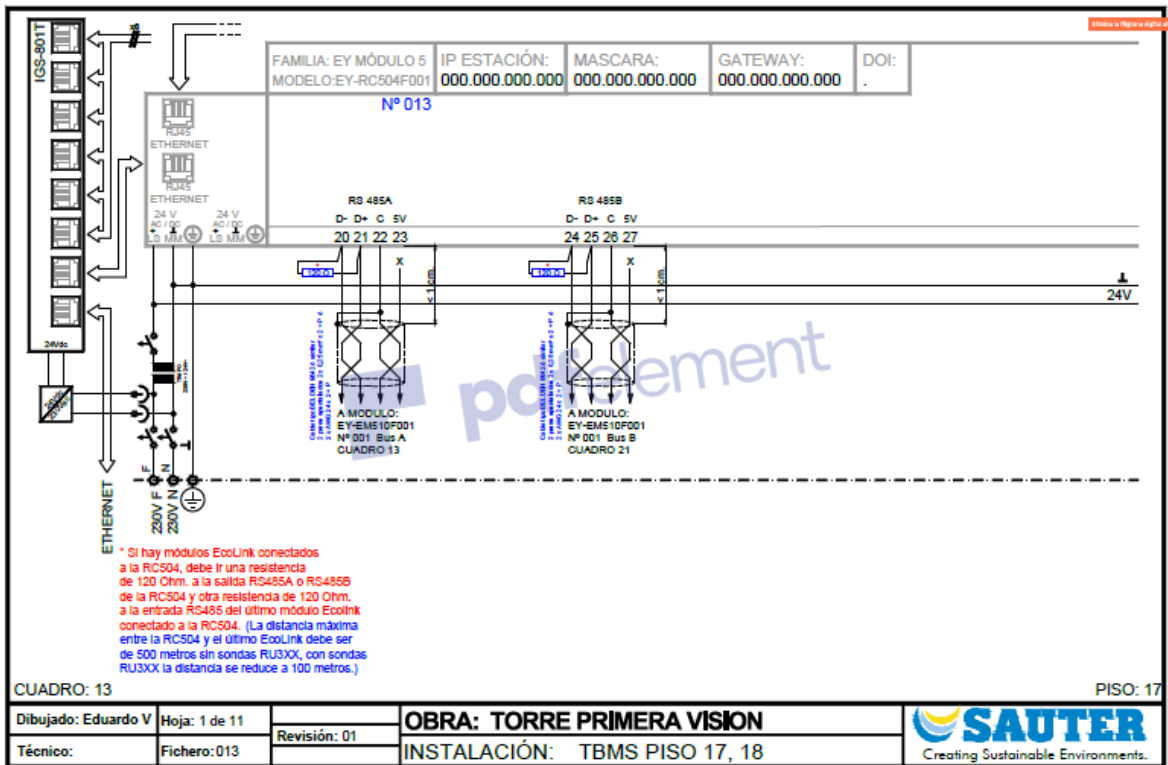


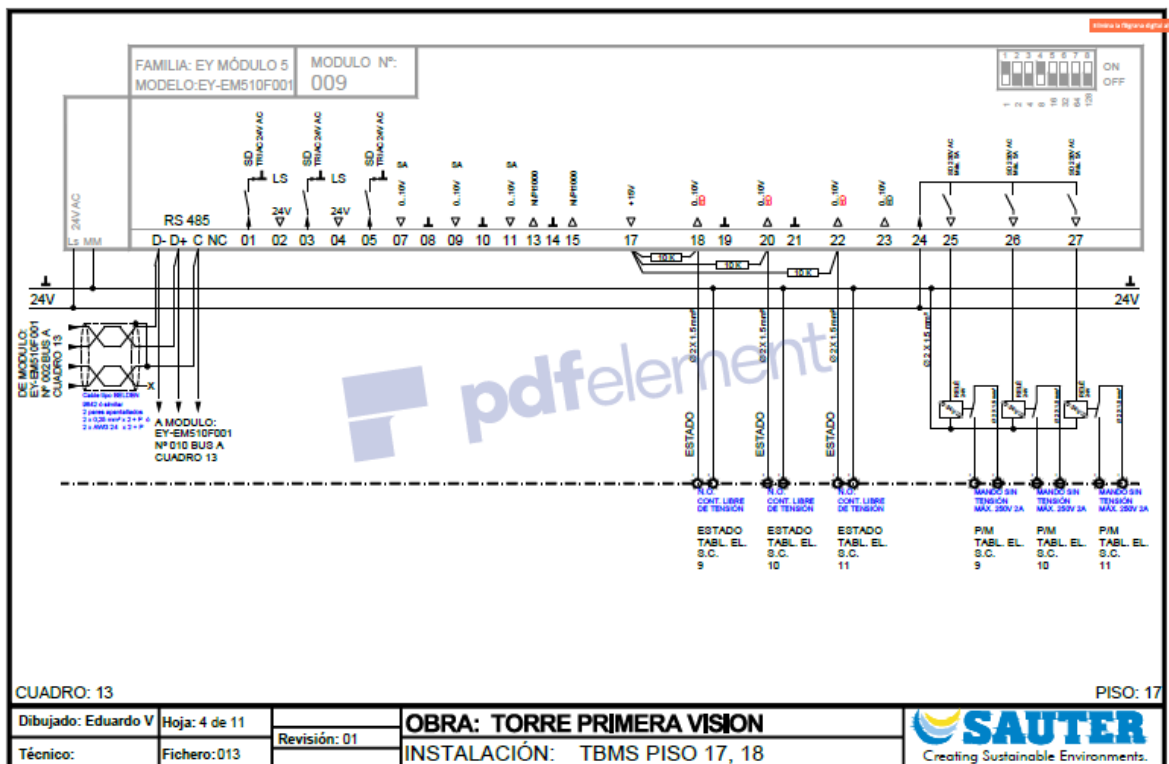
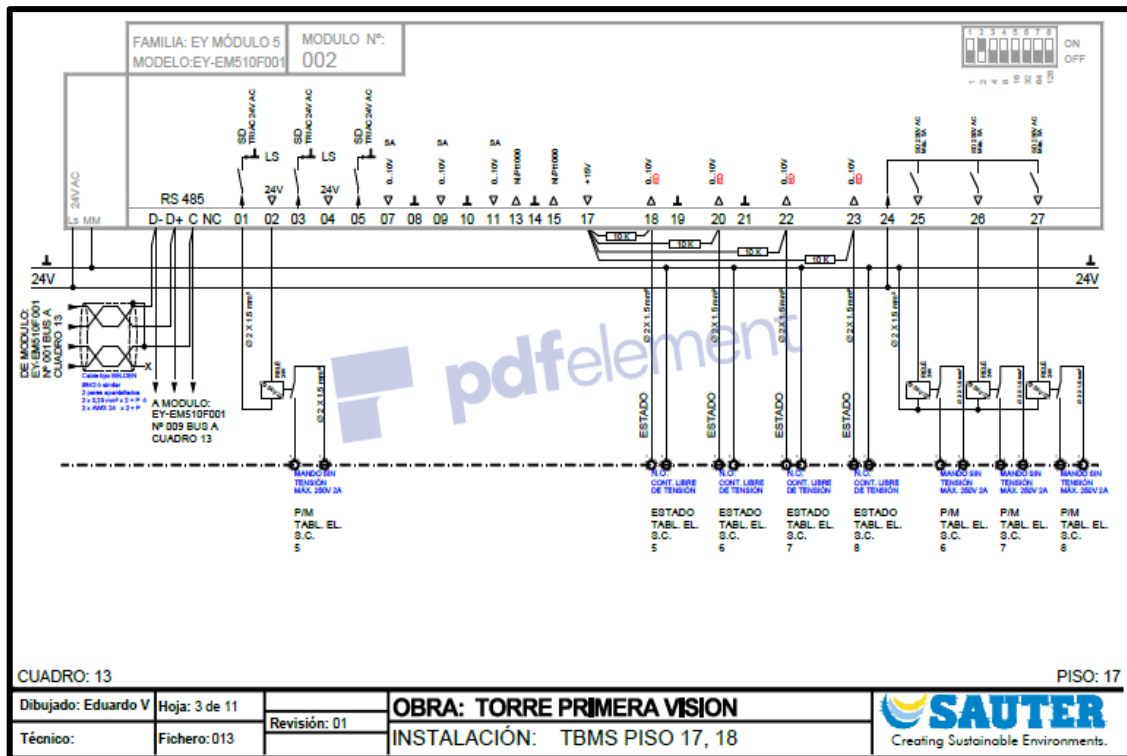


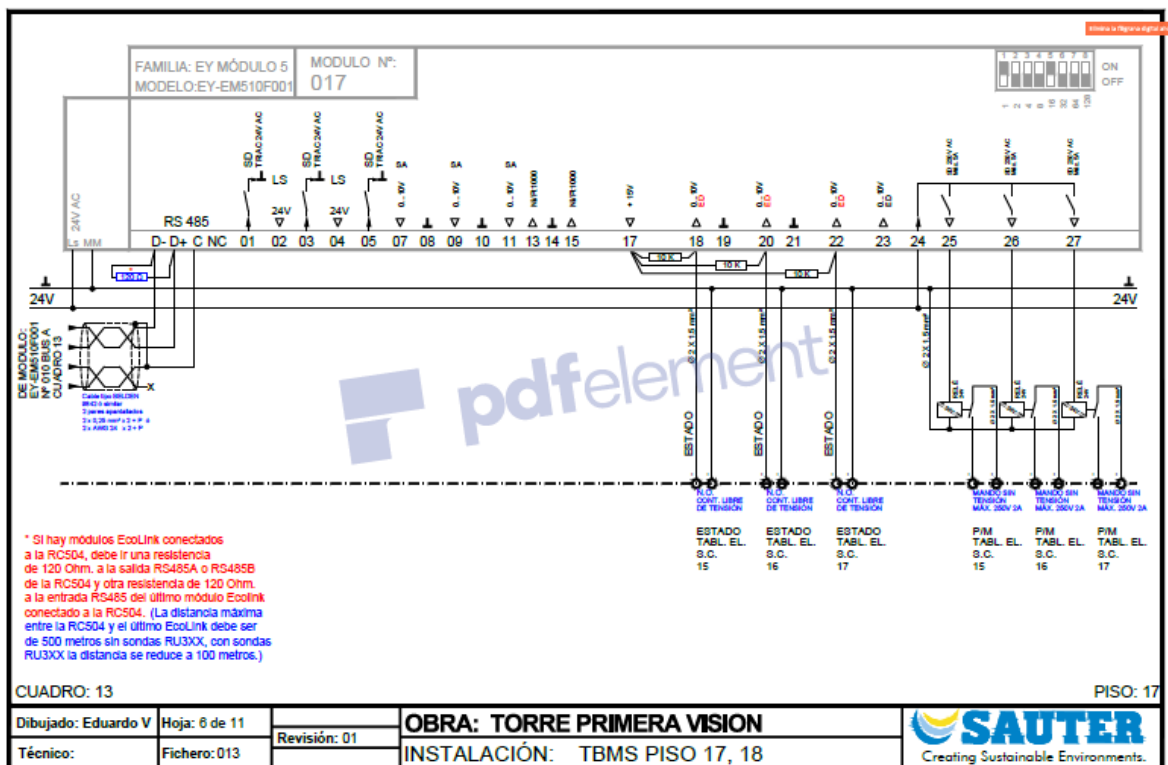
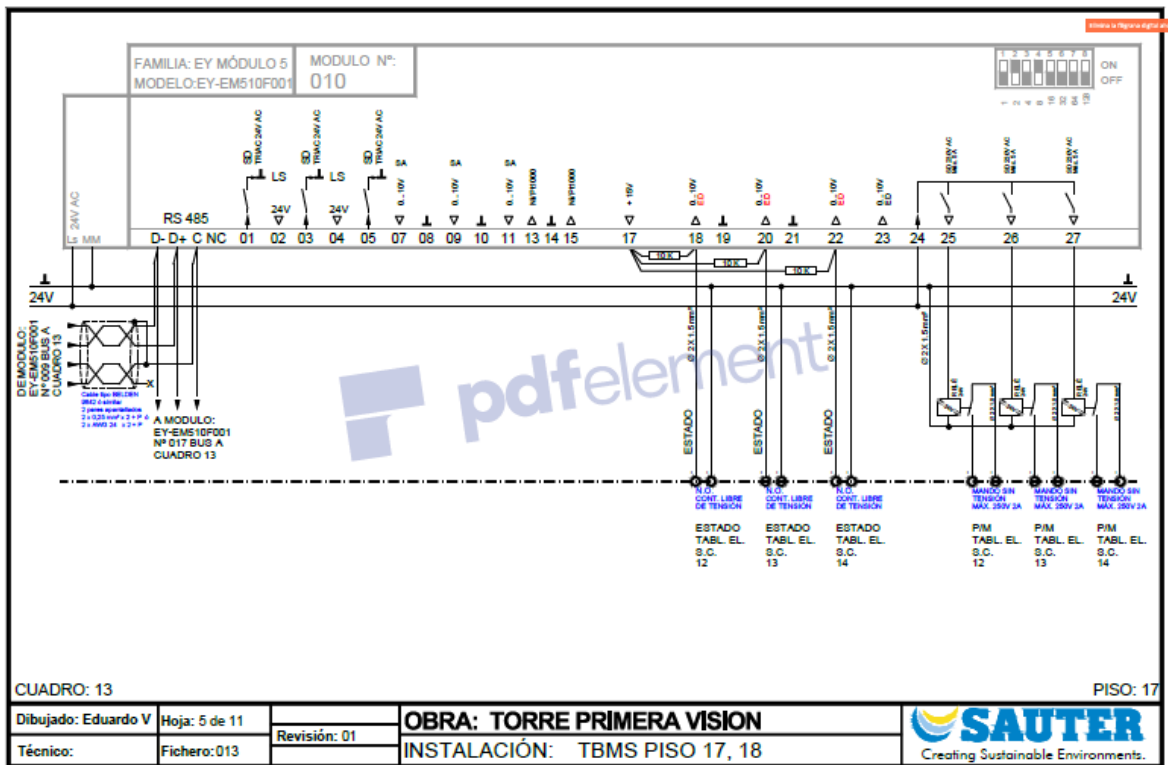


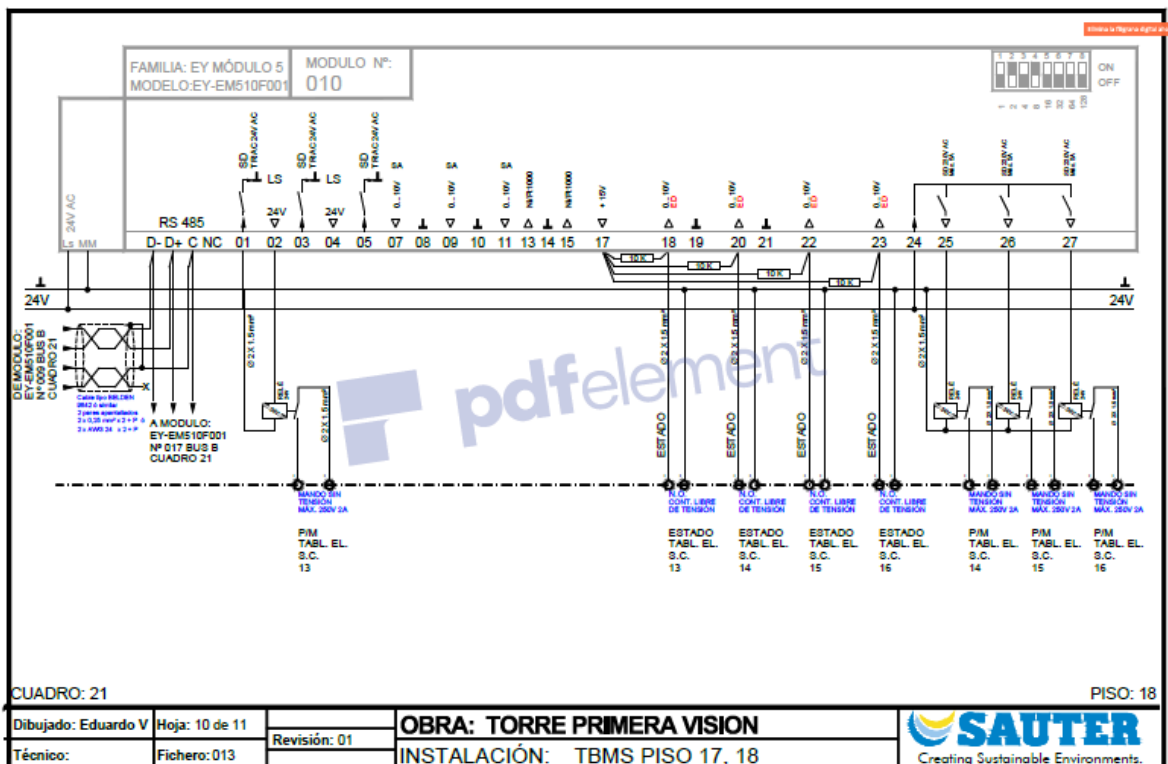
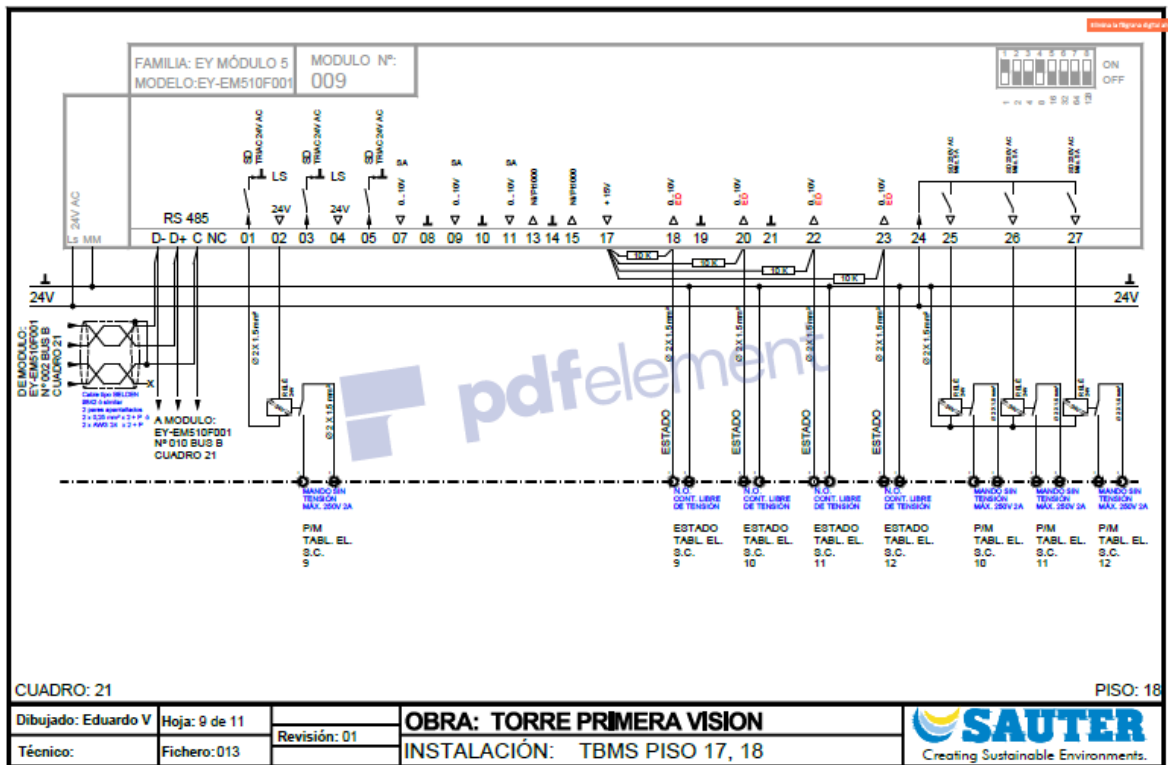


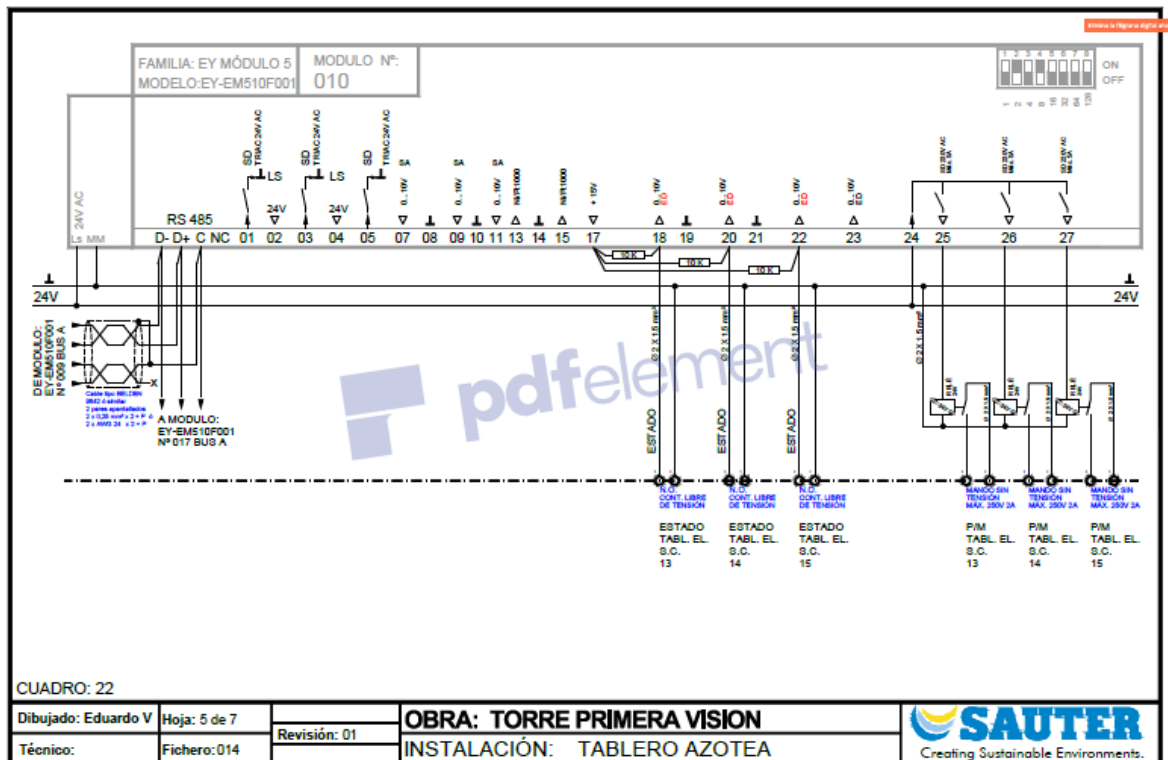
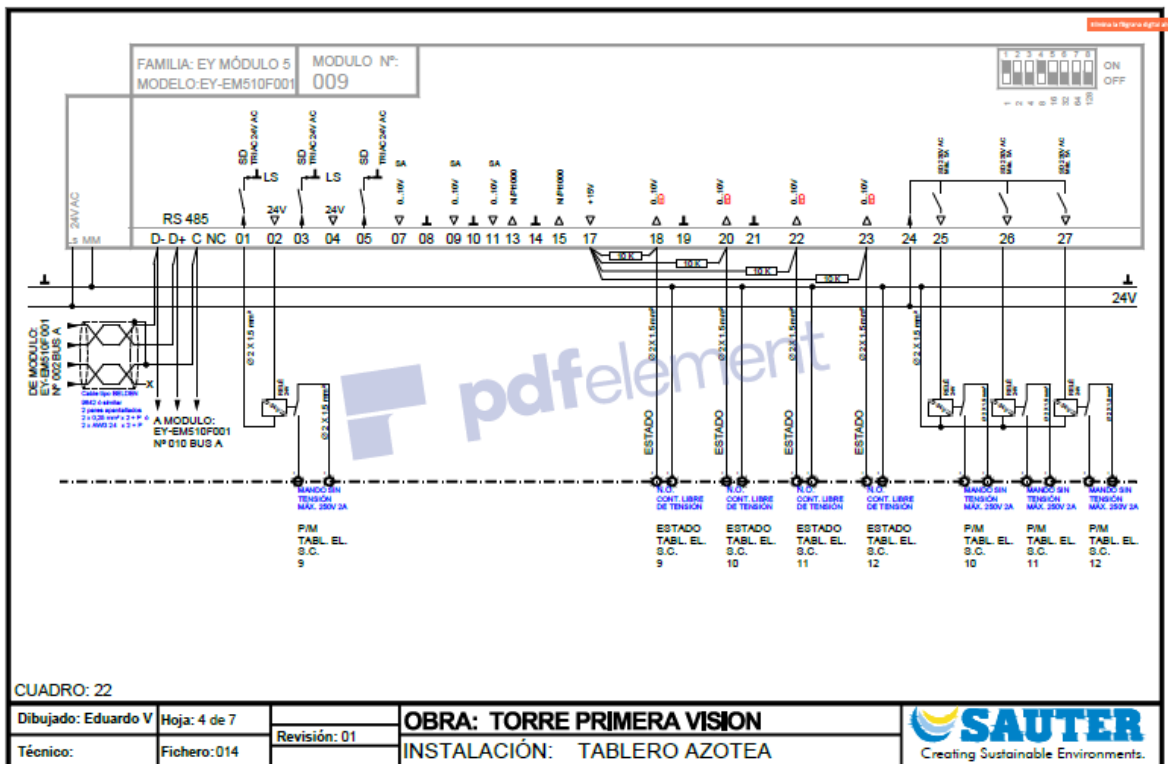


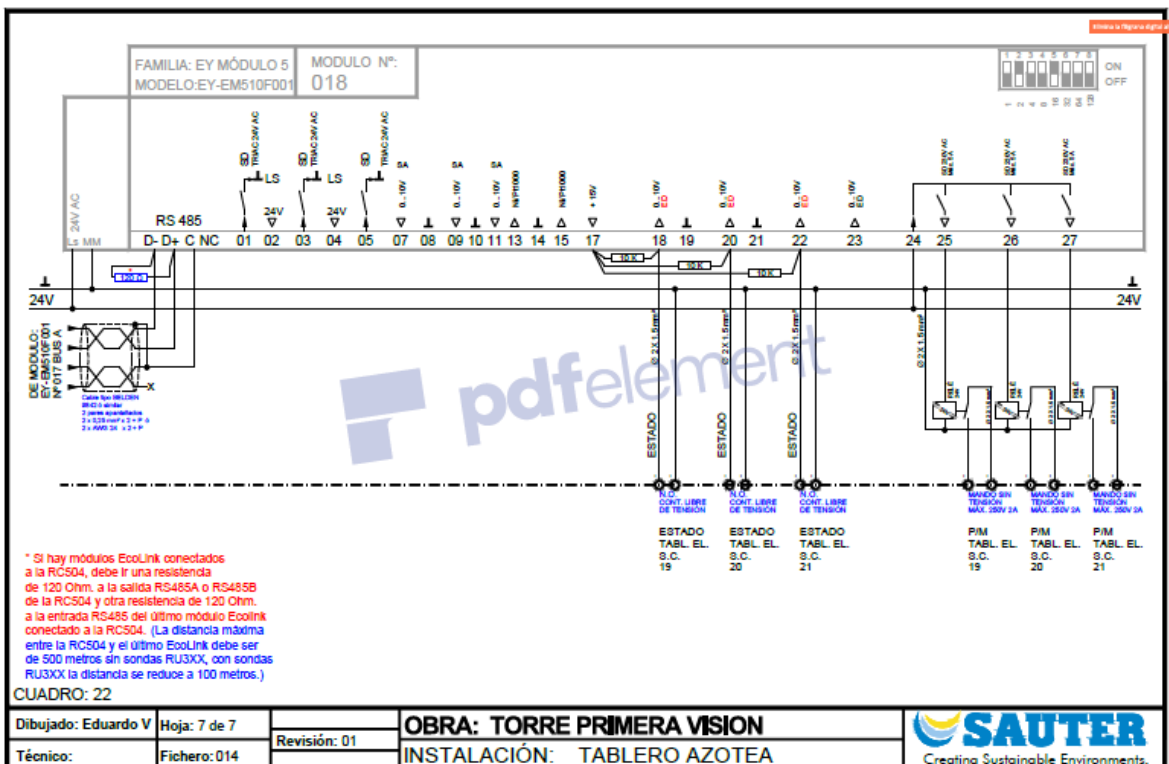
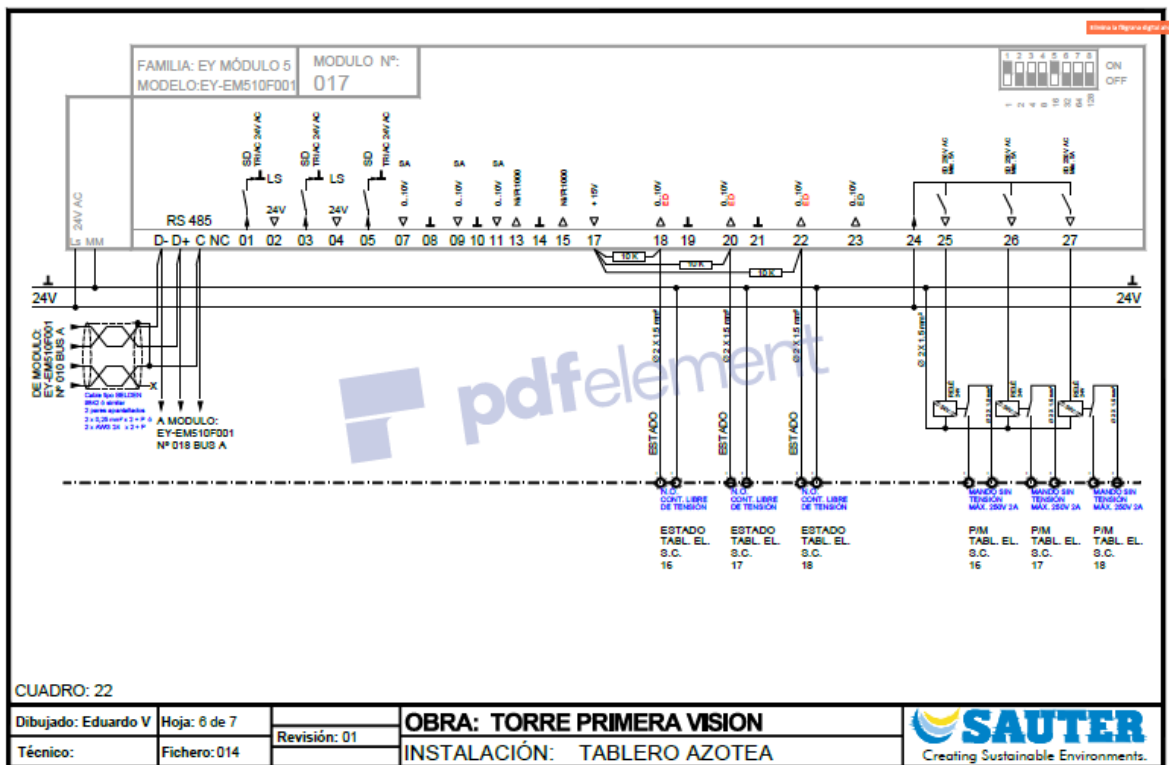


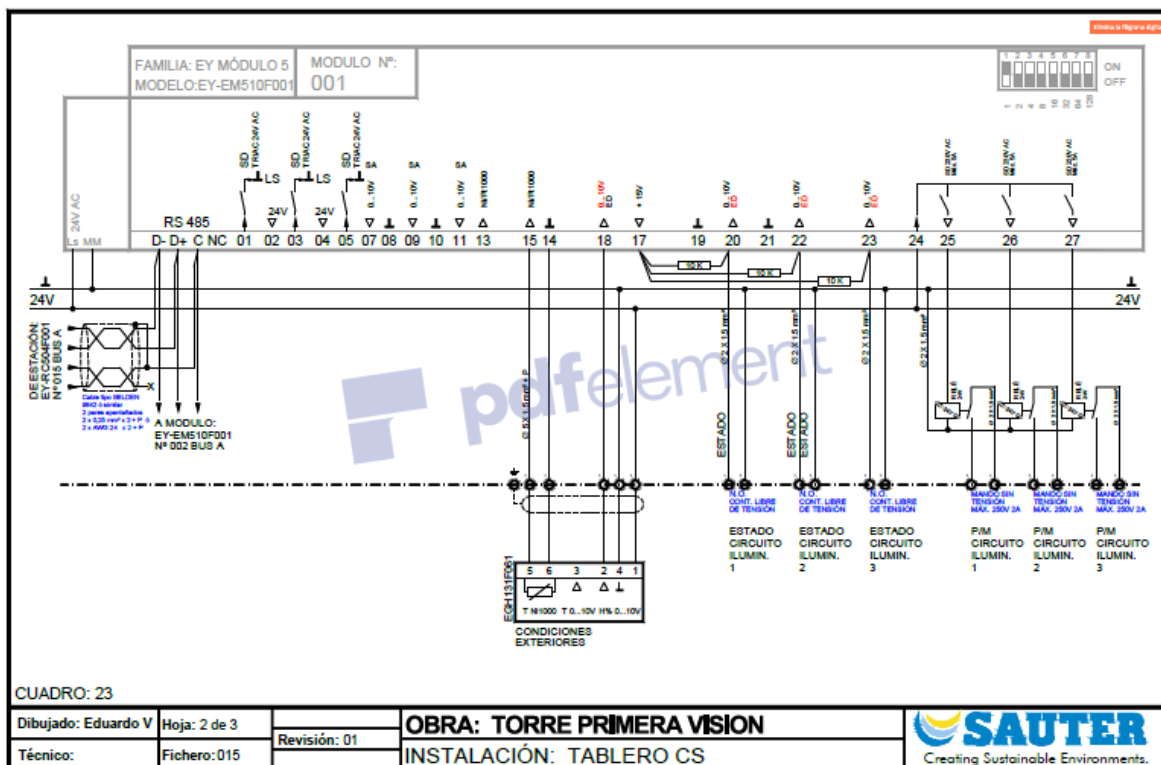
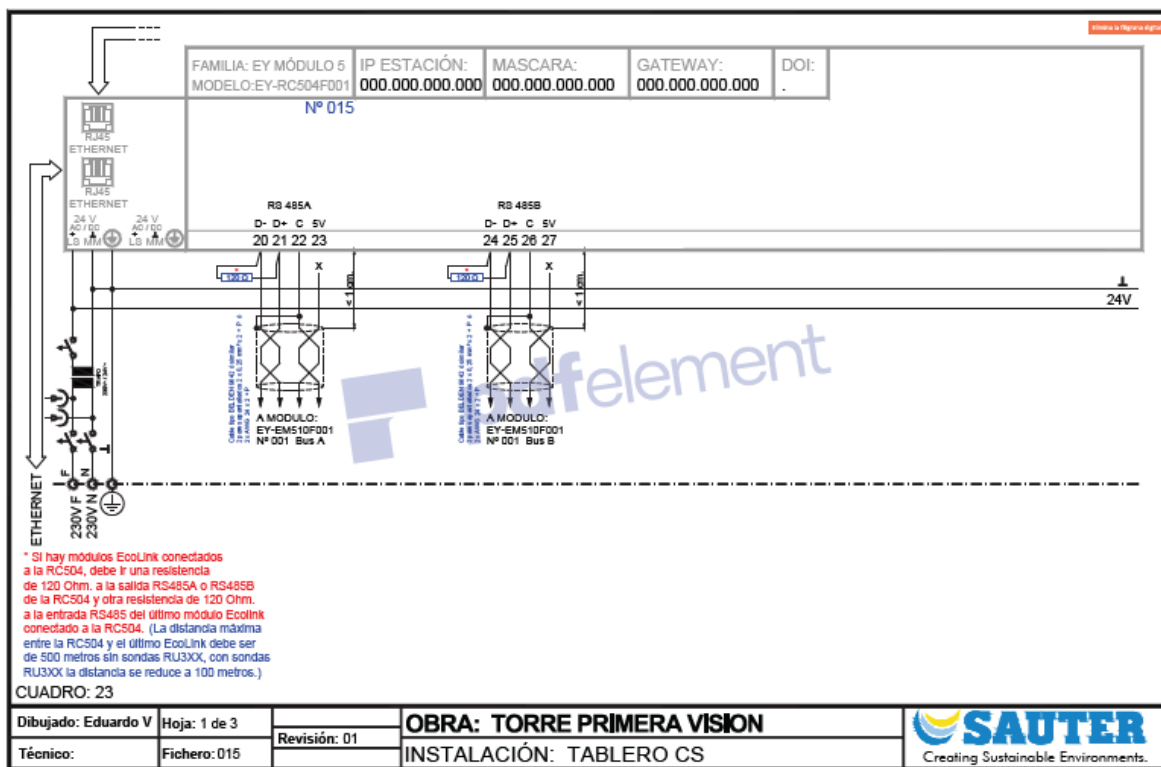






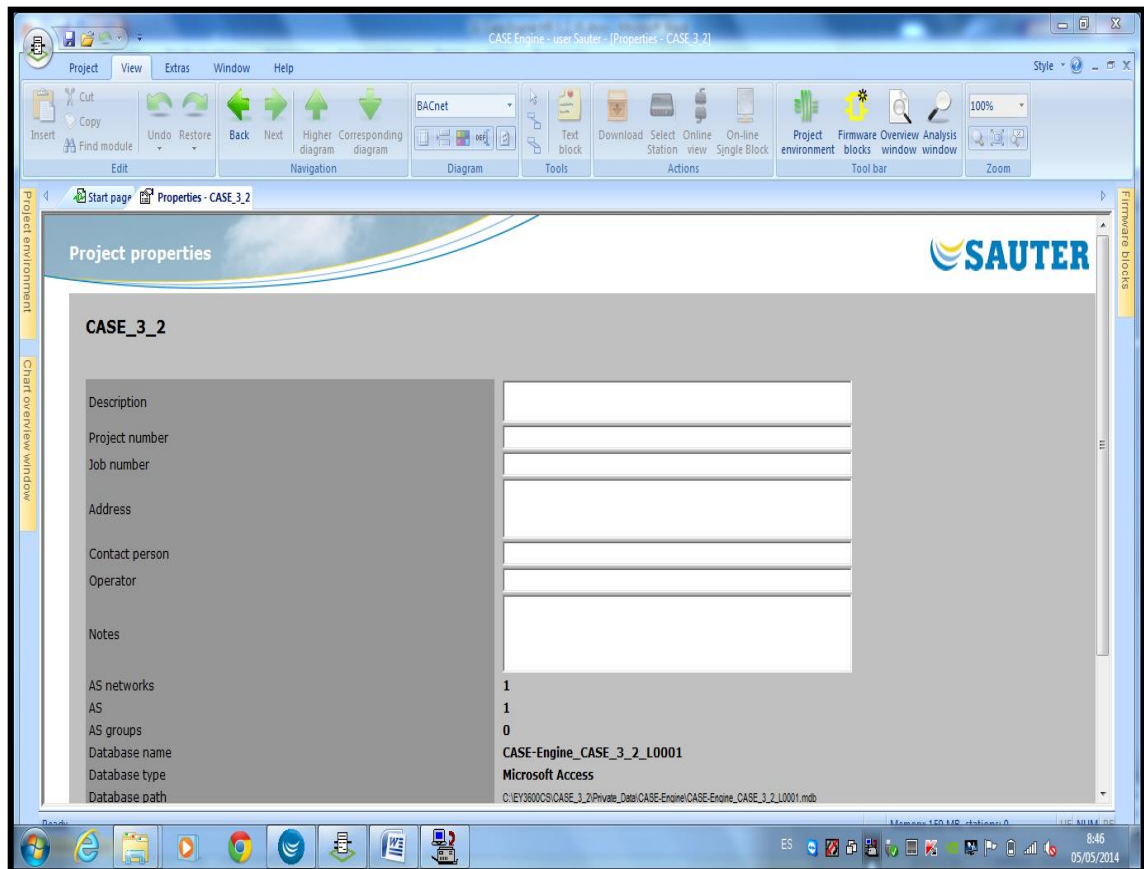
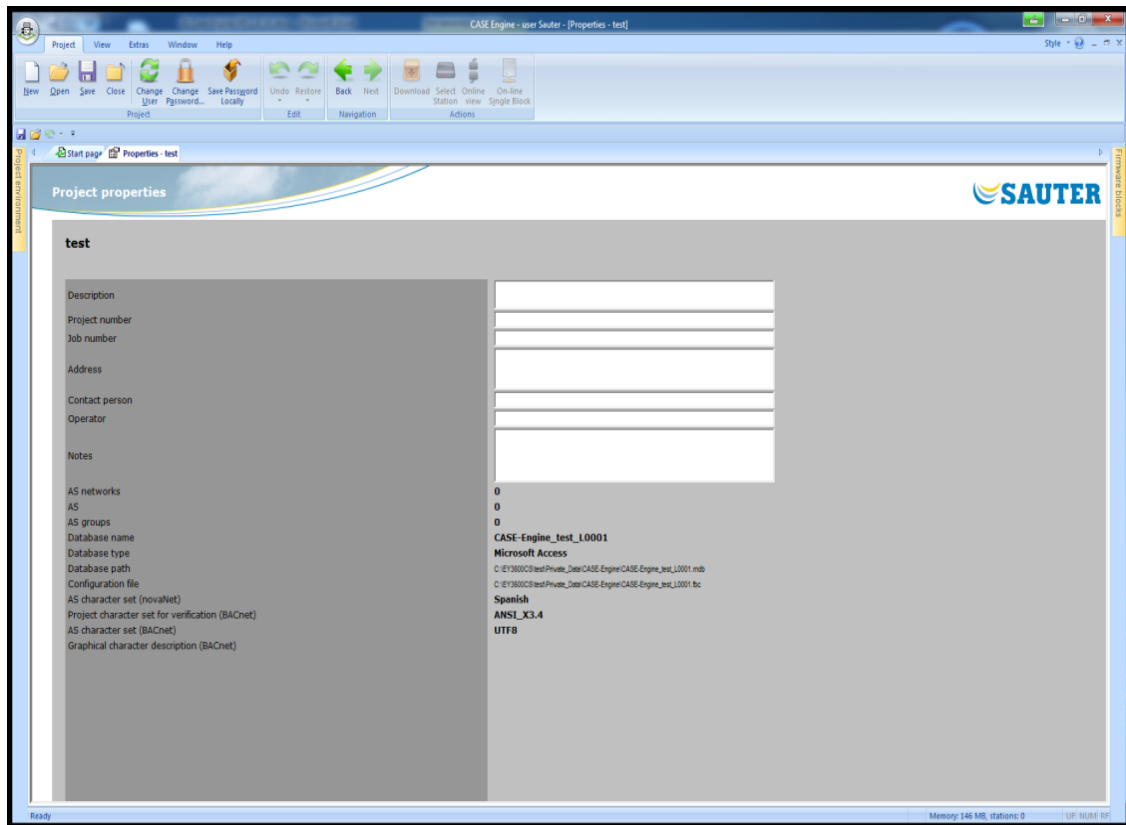


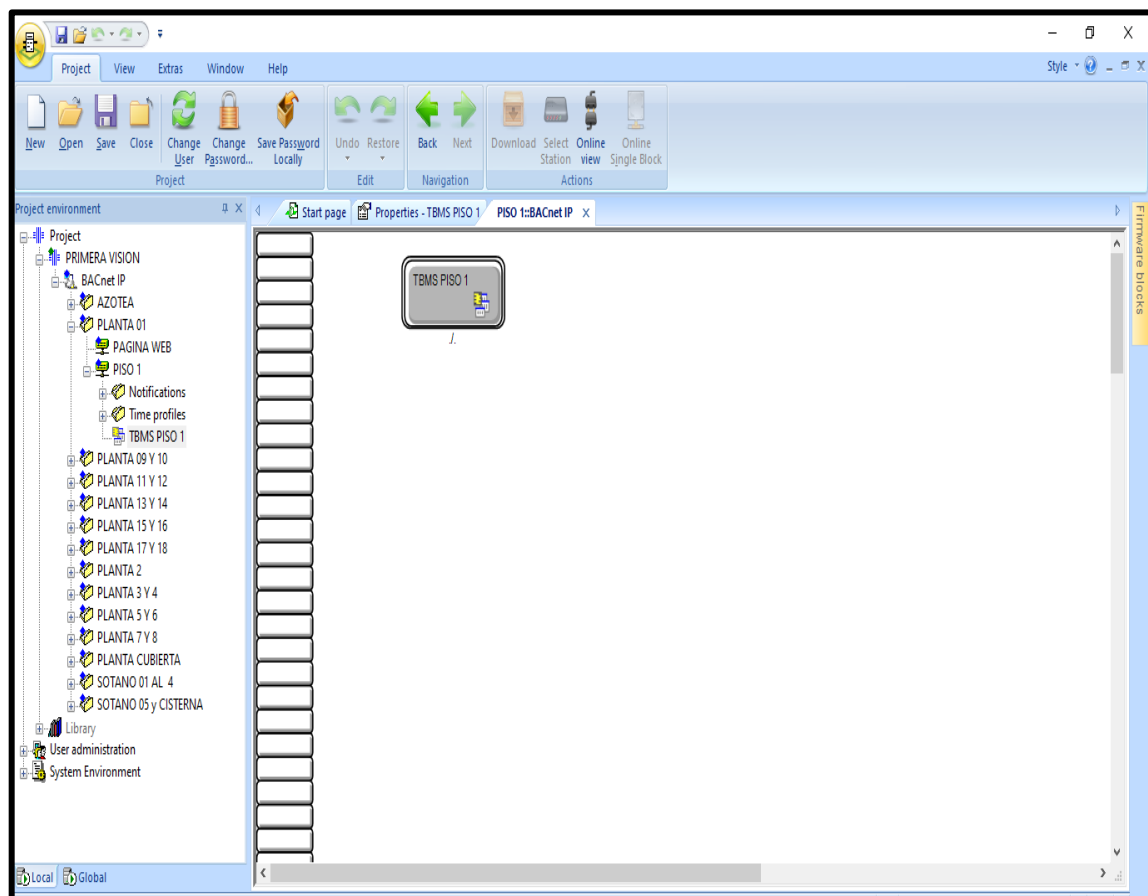
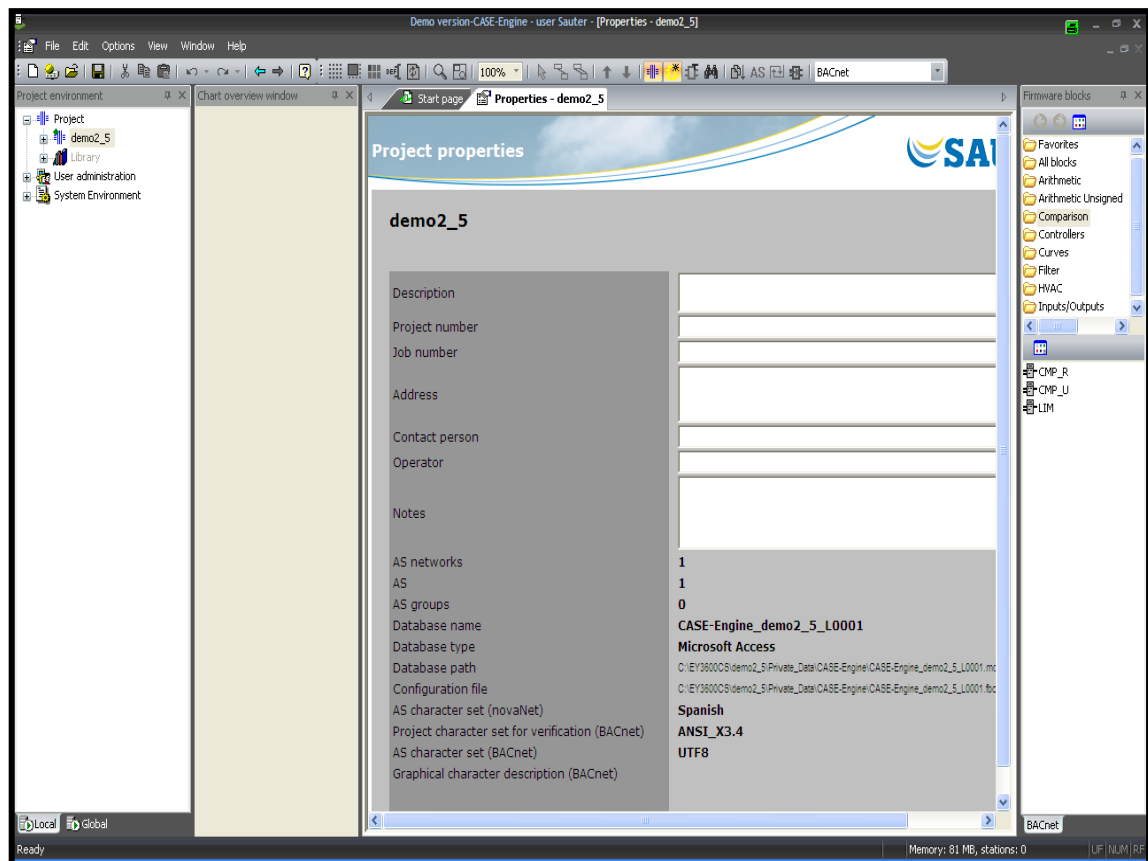


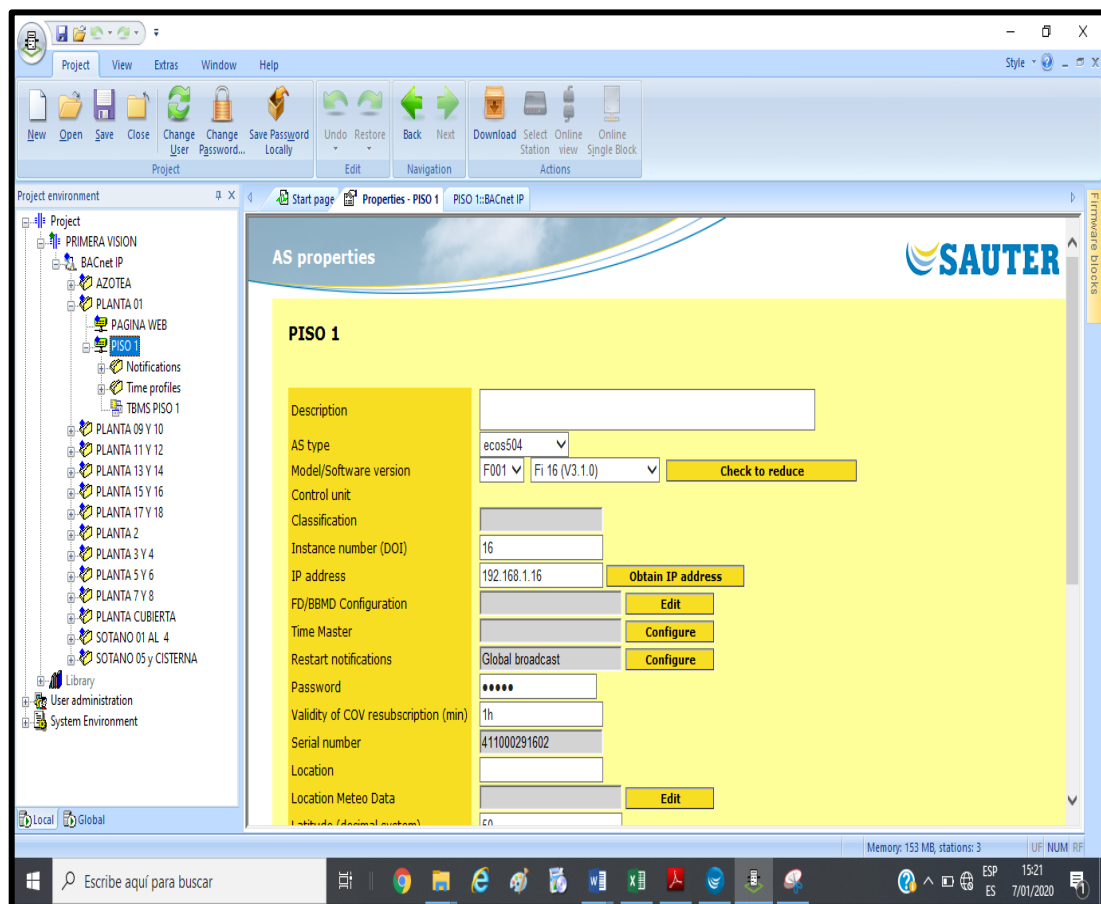
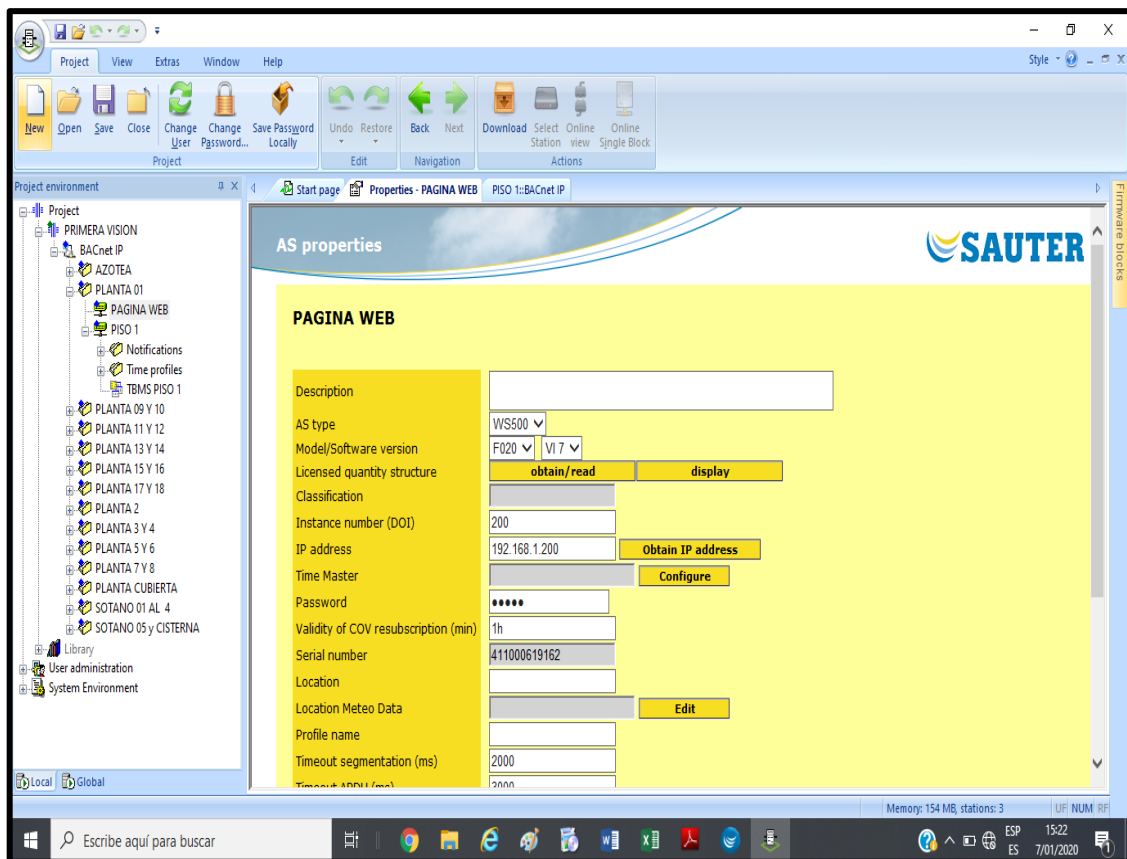




ANEXO 5: Programación de controladores en software CASE Engine







Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS PISO 1

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

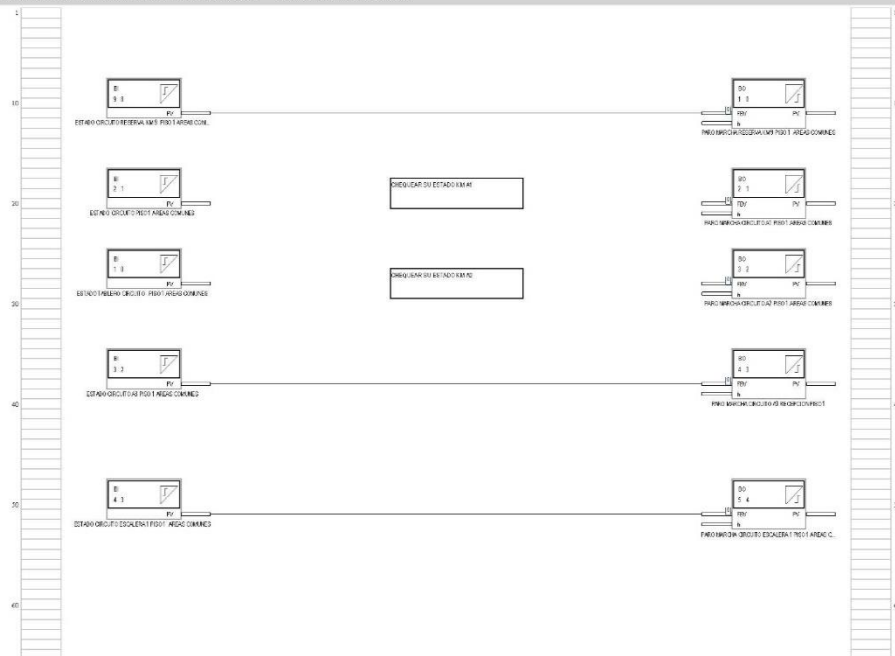
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 01\PISO ...

User: sauter

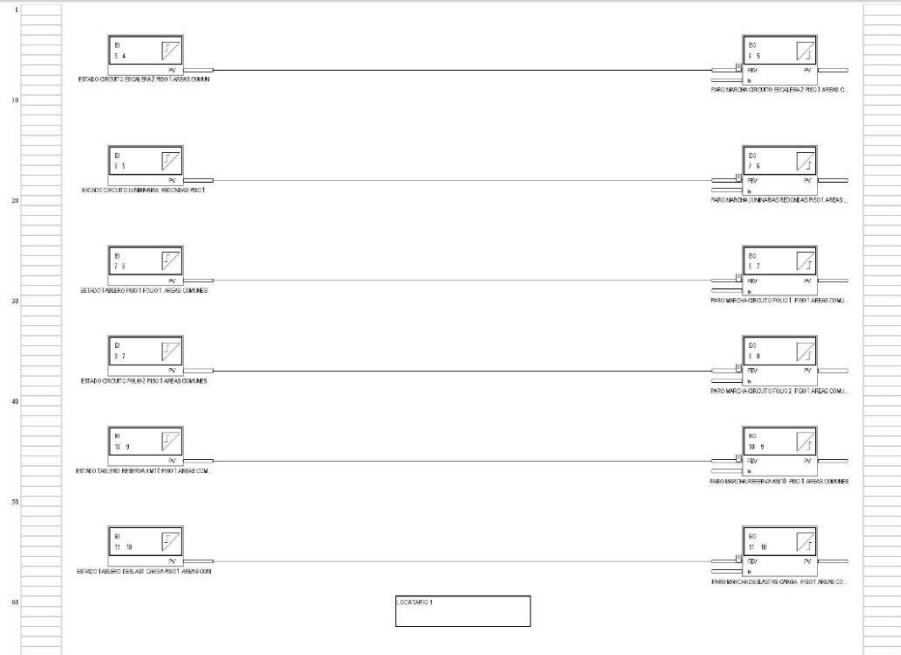
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 01\PISO 1\TBMS PISO 1 (1/3) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:33

Page 3 of 5

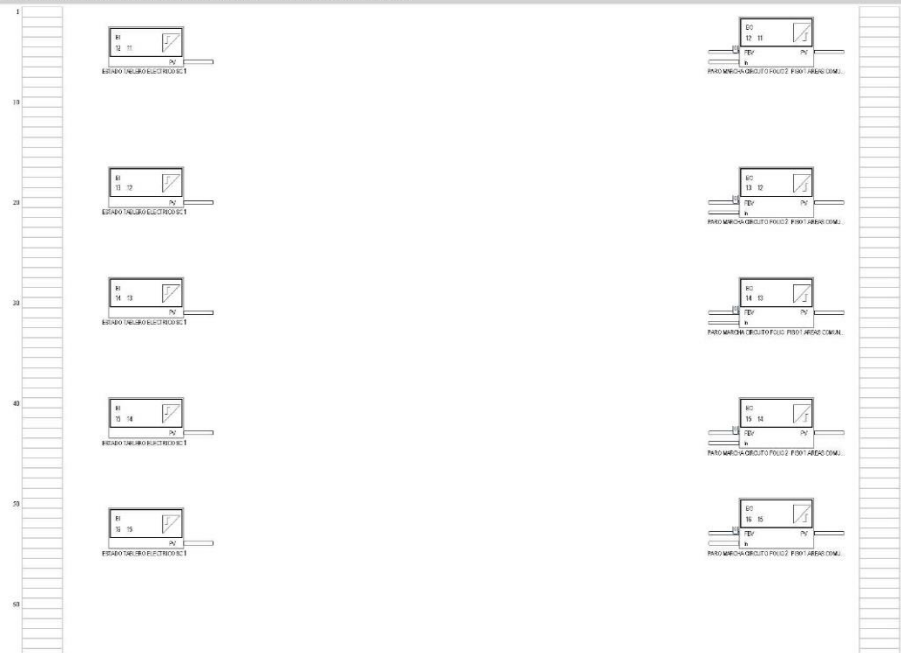
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 01\PIISO 1 (2/3) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:33

Page 4 of 5

PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 01\PIISO 1 (3/3) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:33

Page 5 of 5

Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS5

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

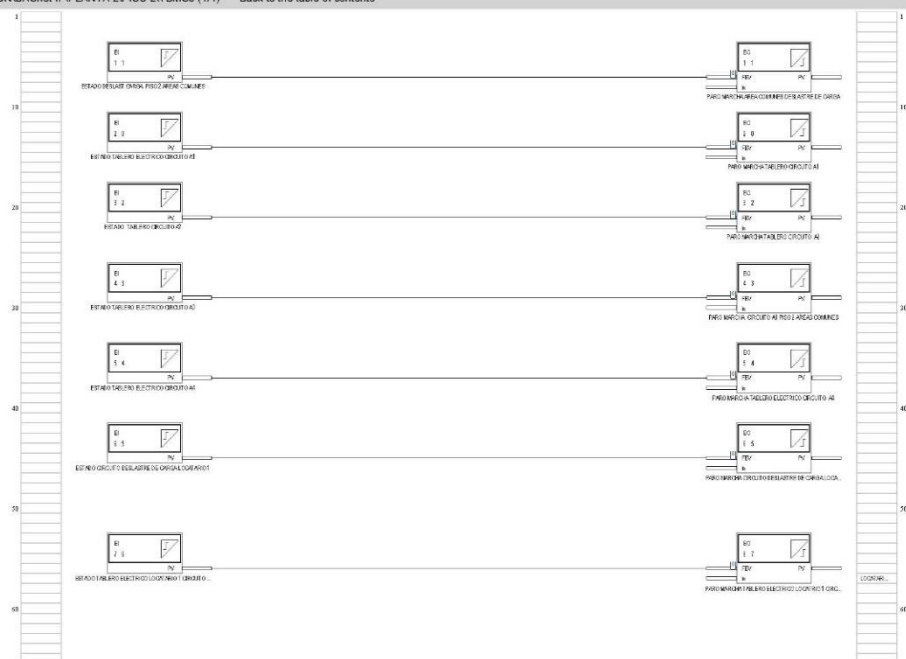
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISION\BACnet IPIPLANTA 2\PISO 2...

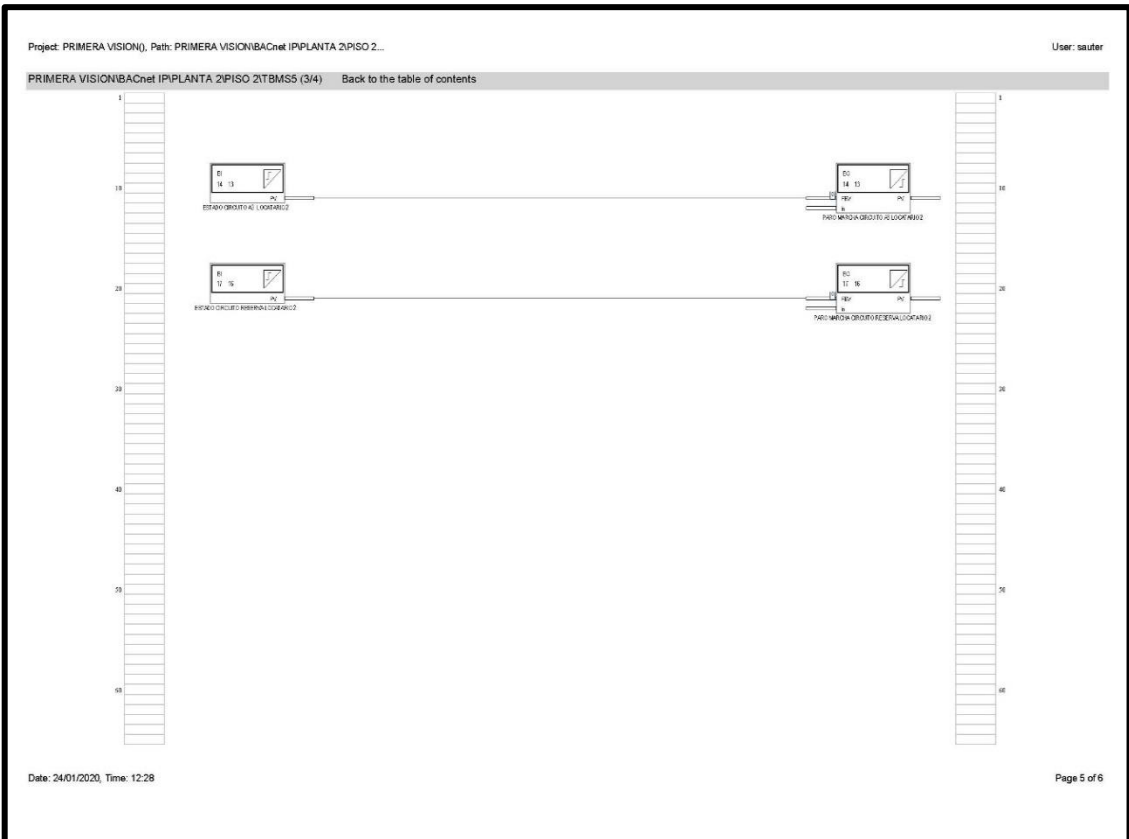
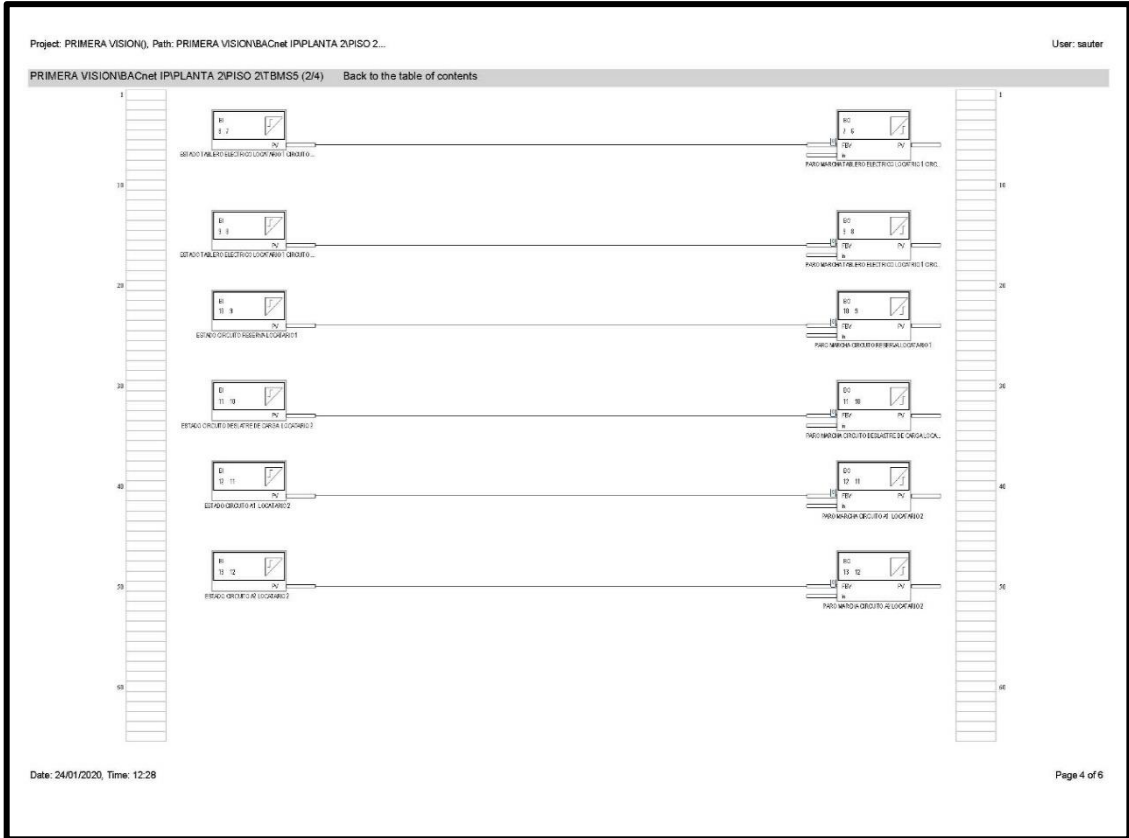
User: sauter

PRIMERA VISION\BACnet IPIPLANTA 2\PISO 2\TBMS5 (1/4) [Back to the table of contents](#)

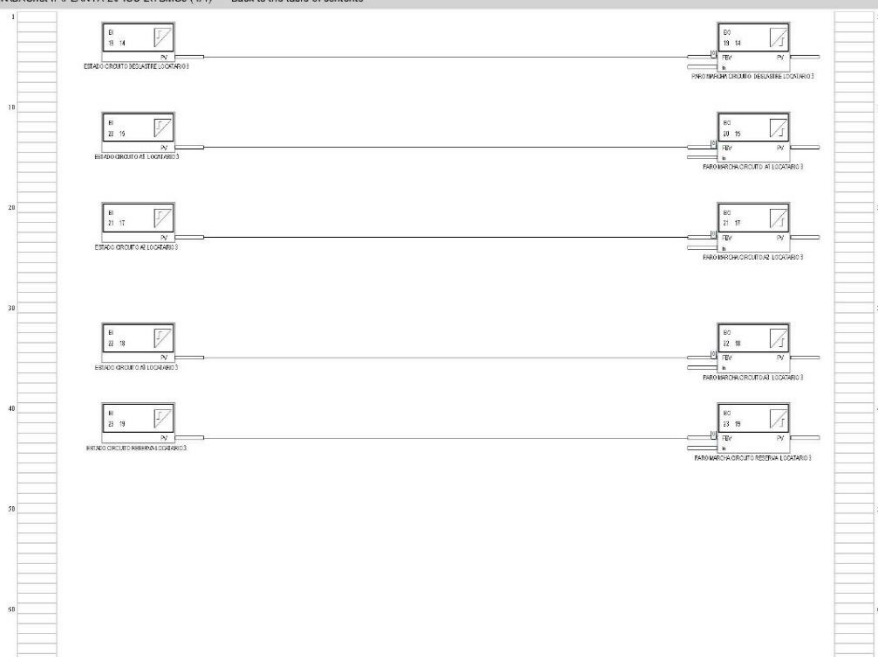


Date: 24/01/2020, Time: 12:28

Page 3 of 6



PRIMERA VISION\BACnet IPIPLANTA 2\PISO 2\TBMS5 (4/4) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:28

Page 6 of 6



CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com

Charts

Object: TBMS 3, 4

Project: PRIMERA VISION

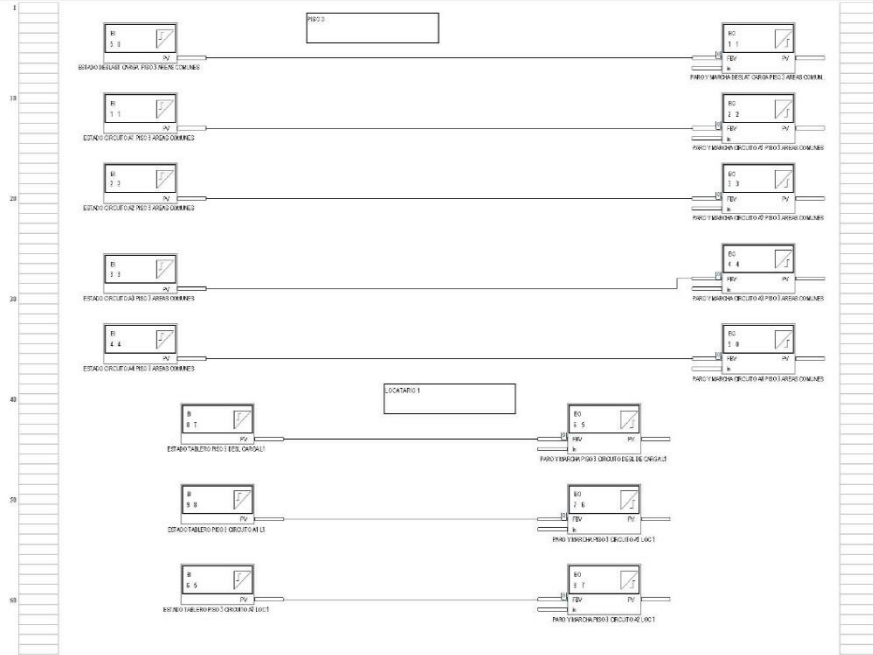
Description: primera vision

Address: casa

Notes:

Date: 24/01/2020

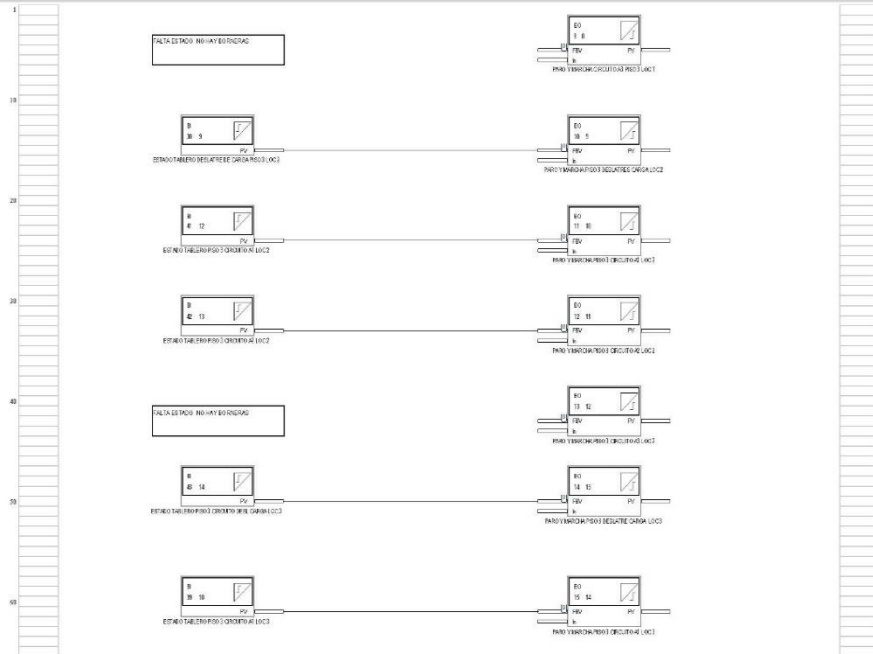
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 3 Y 4\PIISO 3 Y 4\TBMS 3, 4 (1/5) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:35

Page 3 of 7

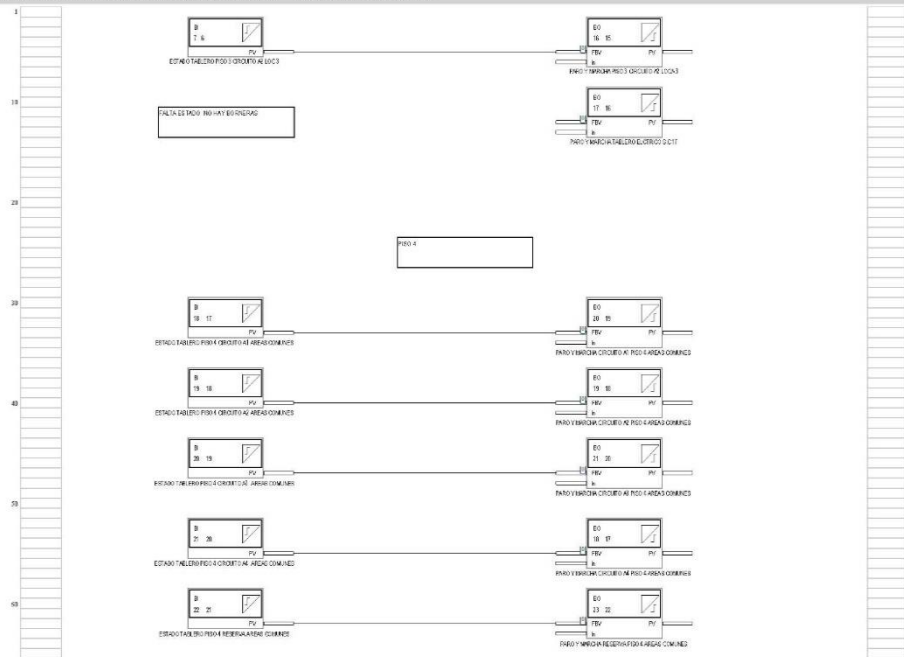
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 3 Y 4\PIISO 3 Y 4\TBMS 3, 4 (2/5) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:35

Page 4 of 7

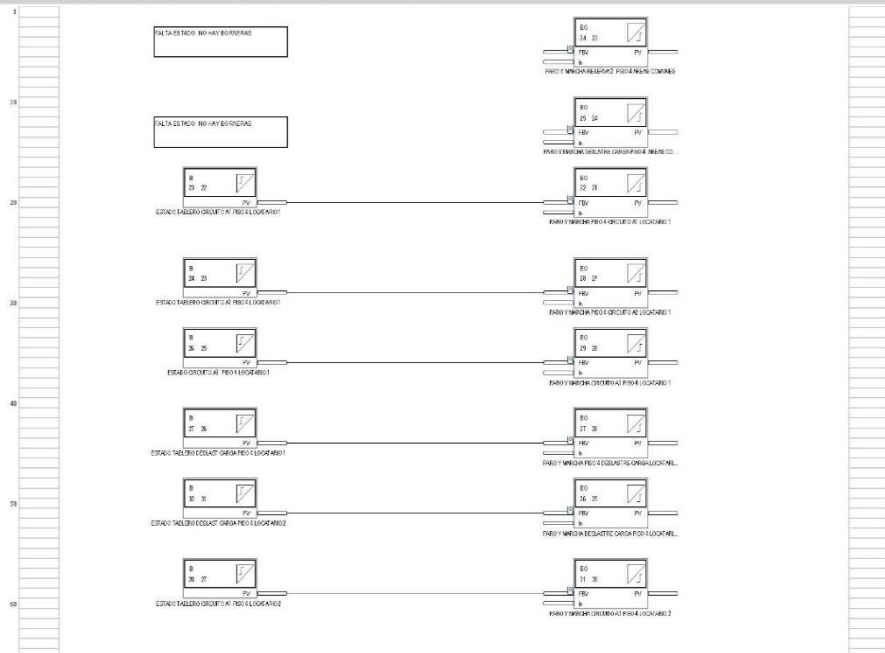
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 3 Y 4\PIISO 3 Y 4\TBMS 3, 4 (3/5) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:35

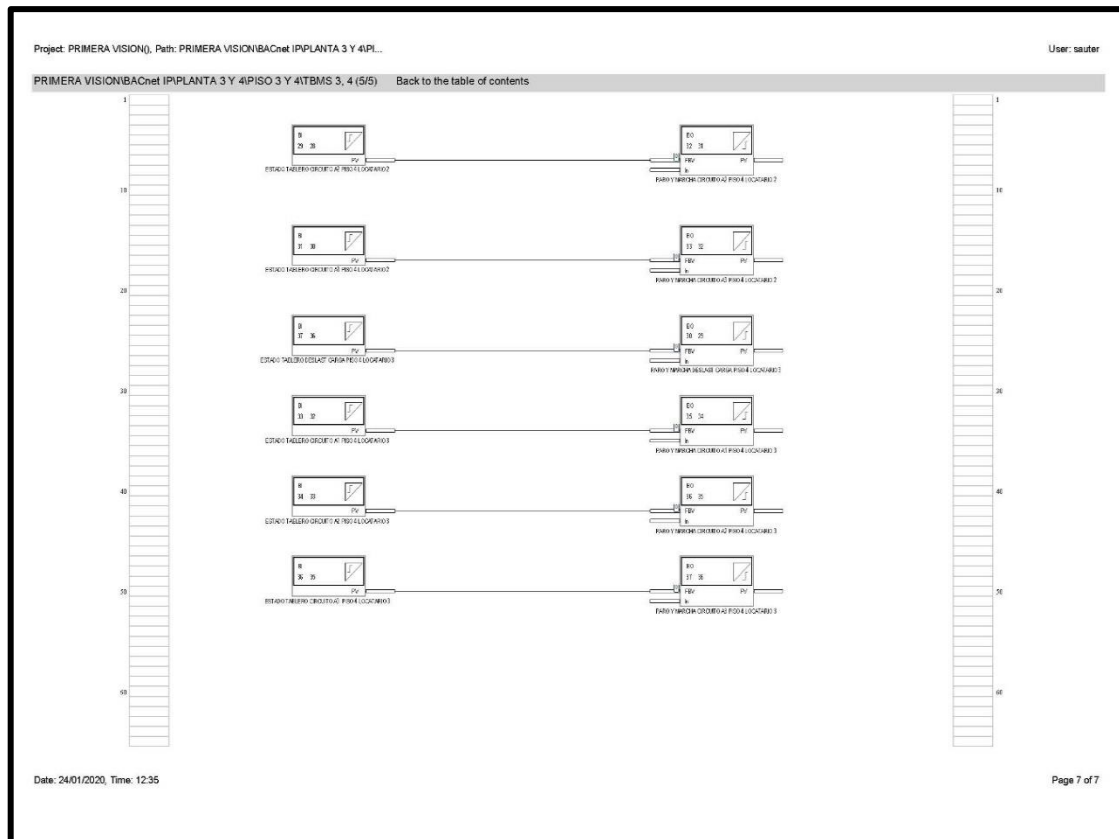
Page 5 of 7

PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 3 Y 4\PIISO 3 Y 4\TBMS 3, 4 (4/5) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:35

Page 6 of 7



Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 5 Y 6

Project: PRIMERA VISION

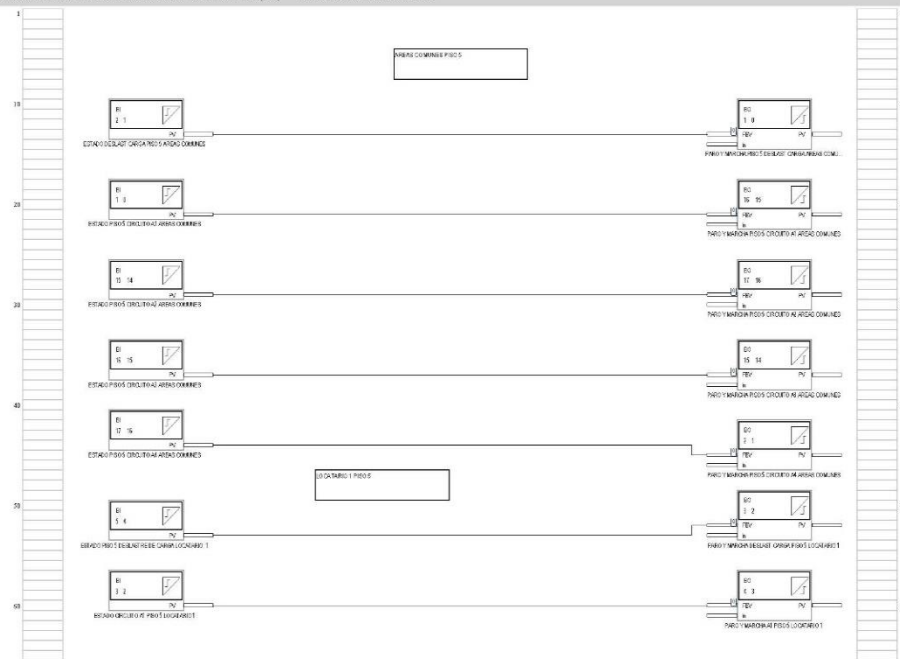
Description: primera vision

Address: casa

Notes:

Date: 24/01/2020

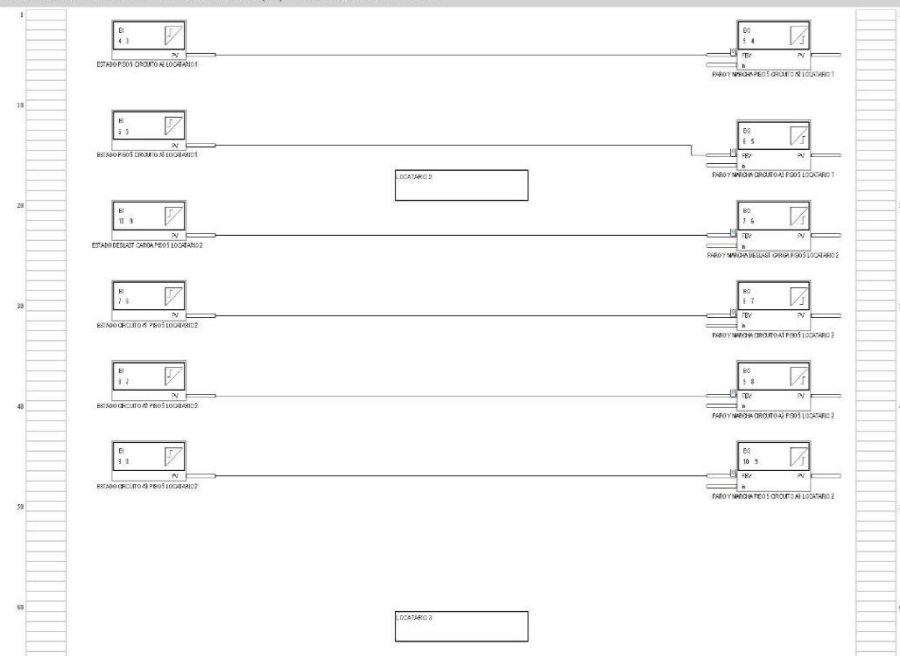
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 5 Y 6\PISO 5 Y 6\BTBMS 5 Y 6 (1/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 3 of 8

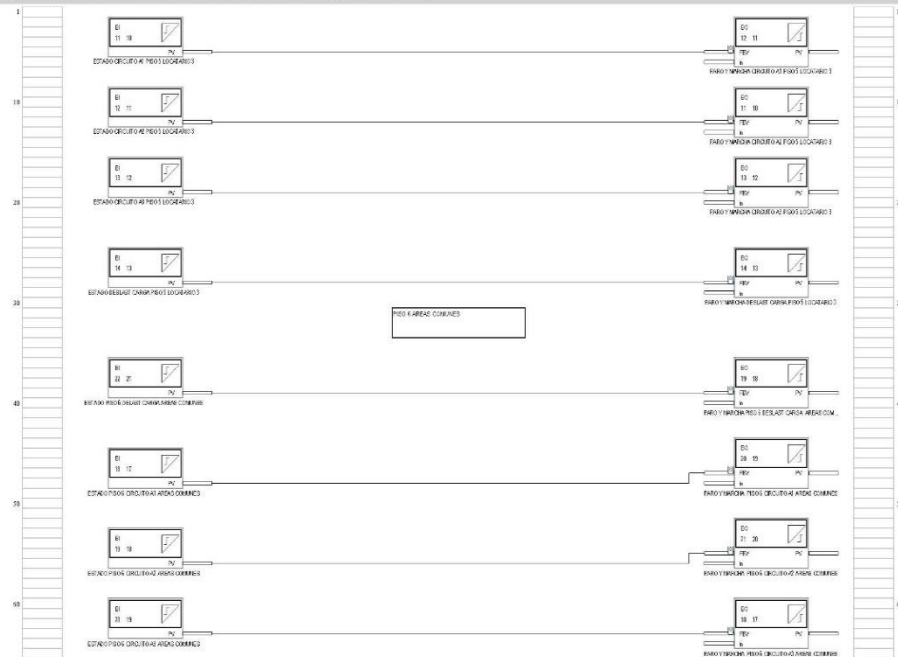
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 5 Y 6\PISO 5 Y 6\BTBMS 5 Y 6 (2/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 4 of 8

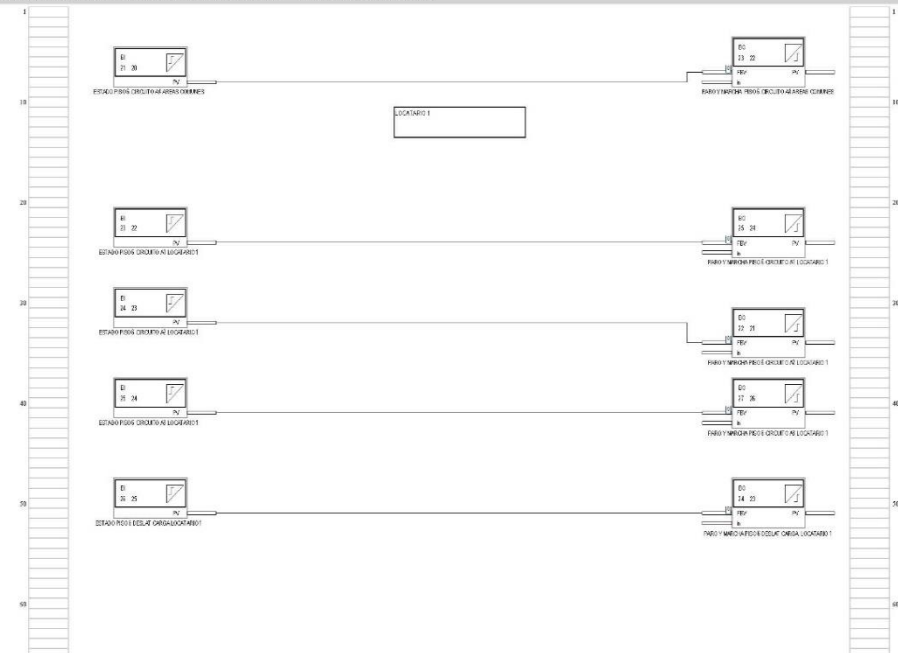
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 5 Y 6\PIISO 5 Y 6\TBMS 5 Y 6 (3/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 5 of 8

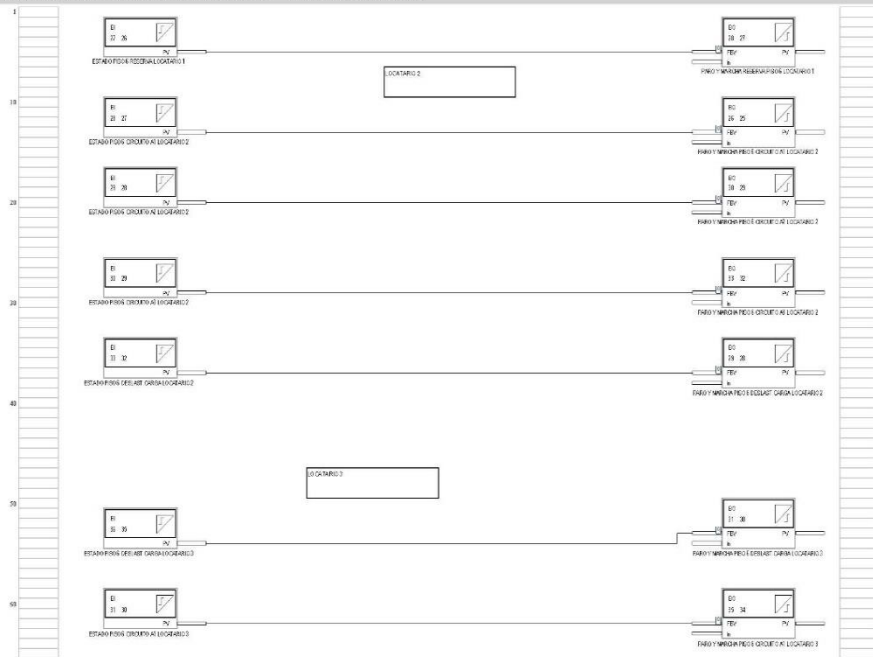
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 5 Y 6\PIISO 5 Y 6\TBMS 5 Y 6 (4/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 6 of 8

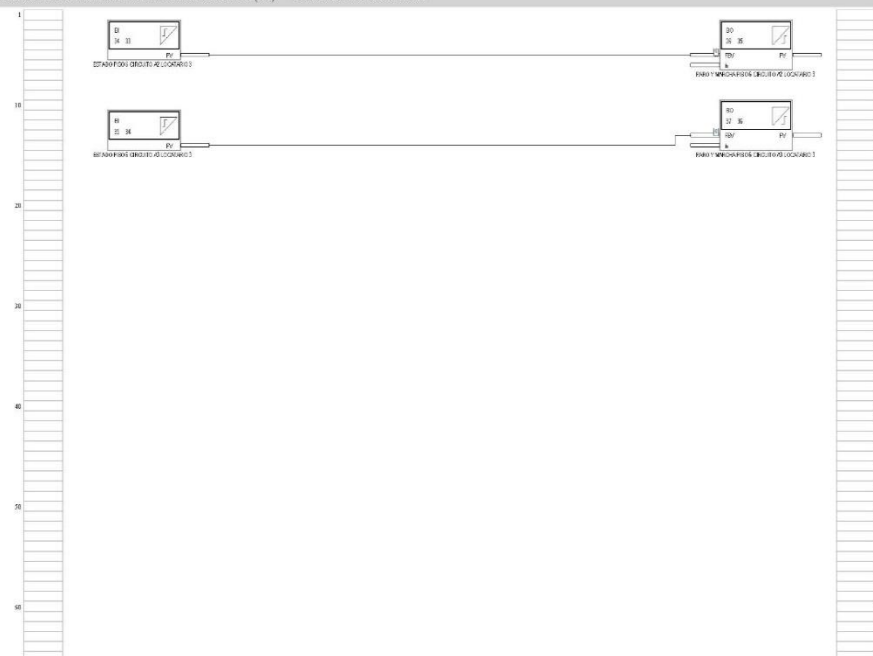
PRIMERA VISION\BACnet (PIPLANTA 5 Y 6)\PISO 5 Y 6 (5/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 7 of 8

PRIMERA VISION\BACnet (PIPLANTA 5 Y 6)\PISO 5 Y 6 (6/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:36

Page 8 of 8

Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 7 Y 8

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

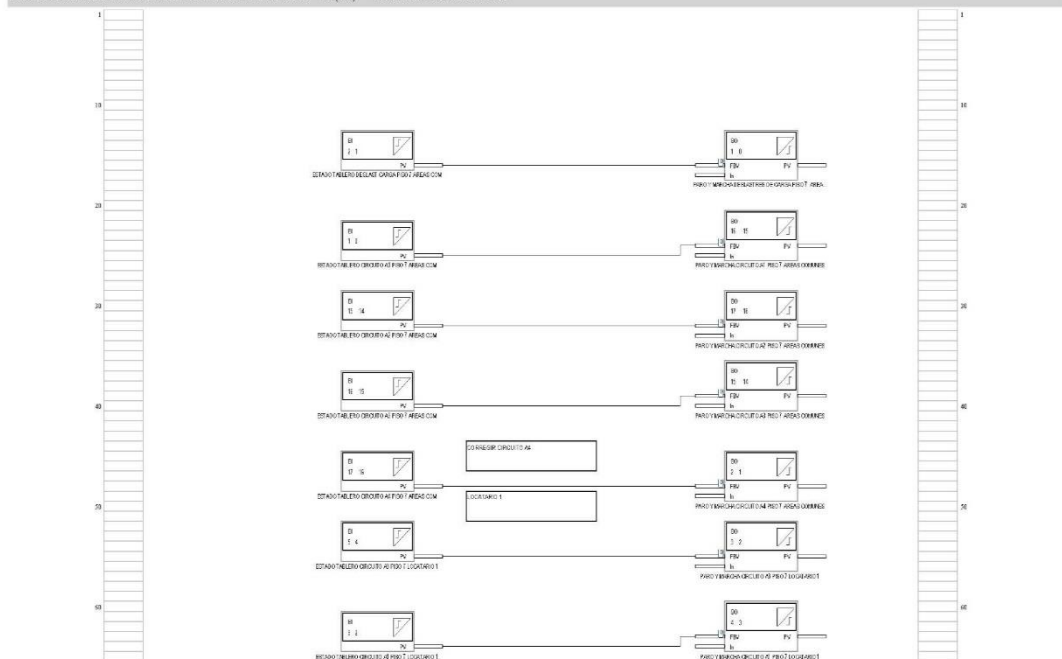
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISIONBACnet (PLANTA 7 Y 8)PL...

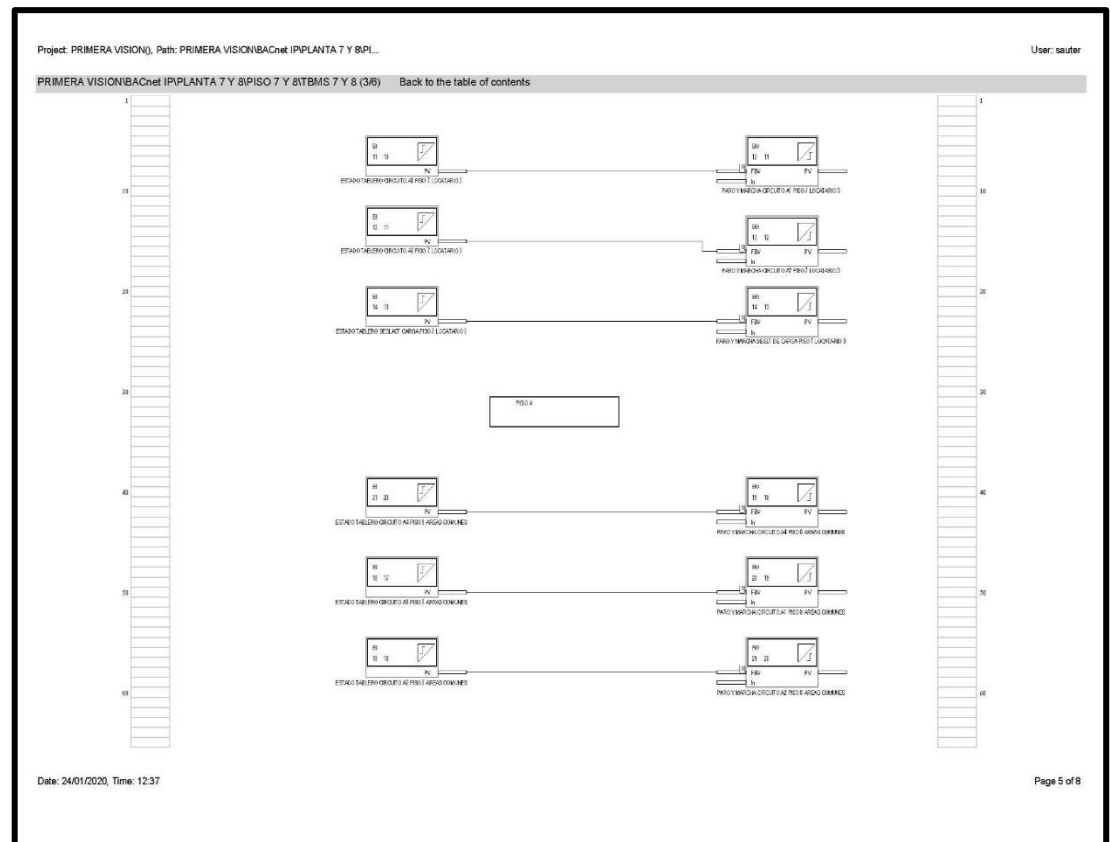
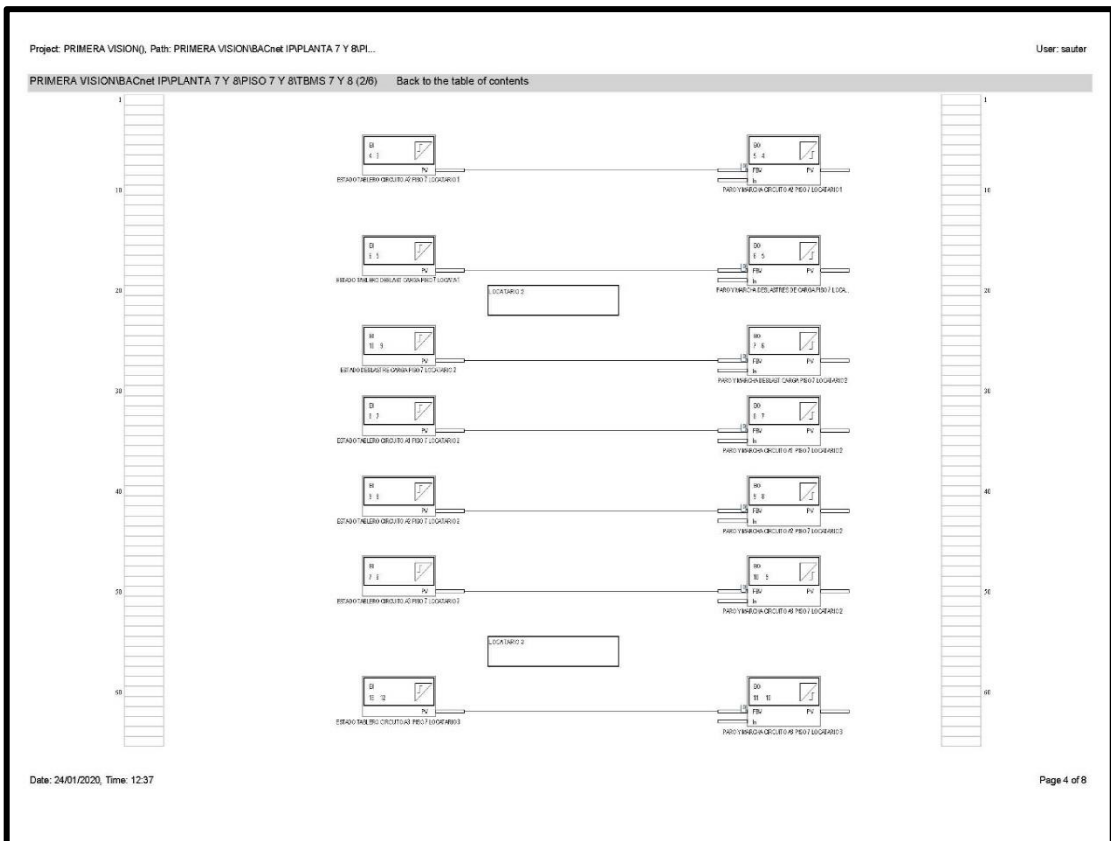
User: sauter

PRIMERA VISIONBACnet (PLANTA 7 Y 8)PISO 7 Y 8 (1/6) [Back to the table of contents](#)

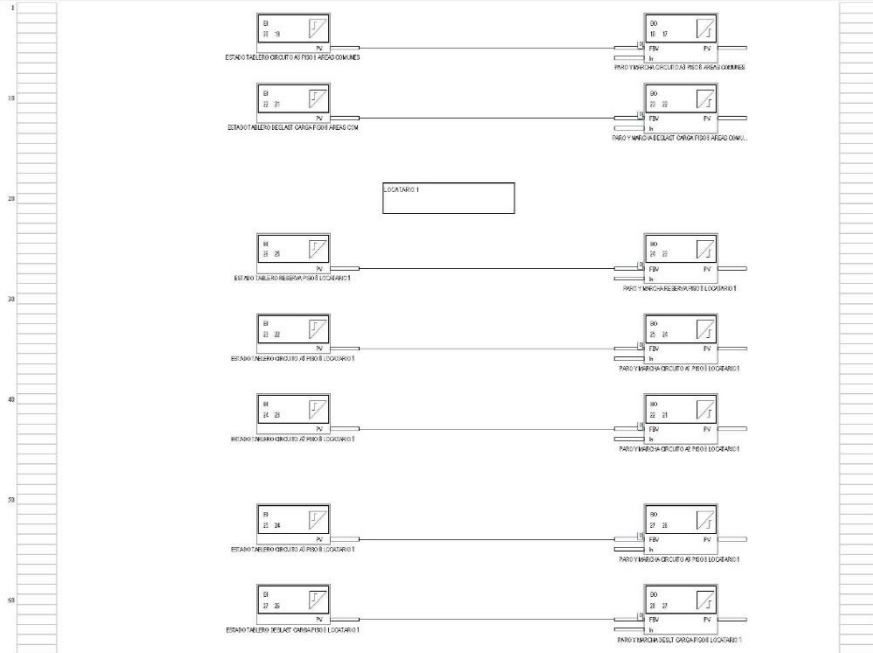


Date: 24/01/2020, Time: 12:37

Page 3 of 8



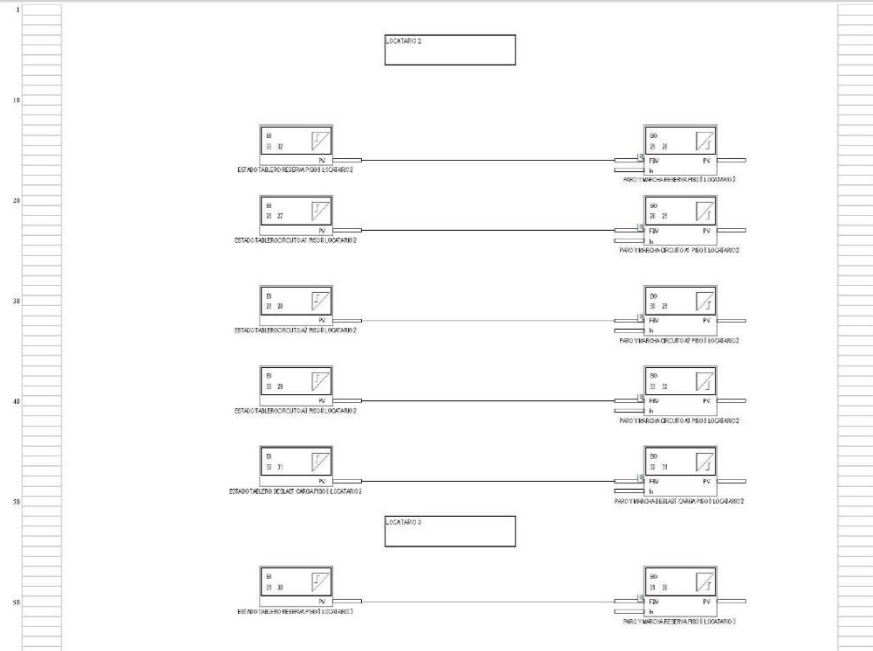
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 7 Y 8\PISO 7 Y 8 (4/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:37

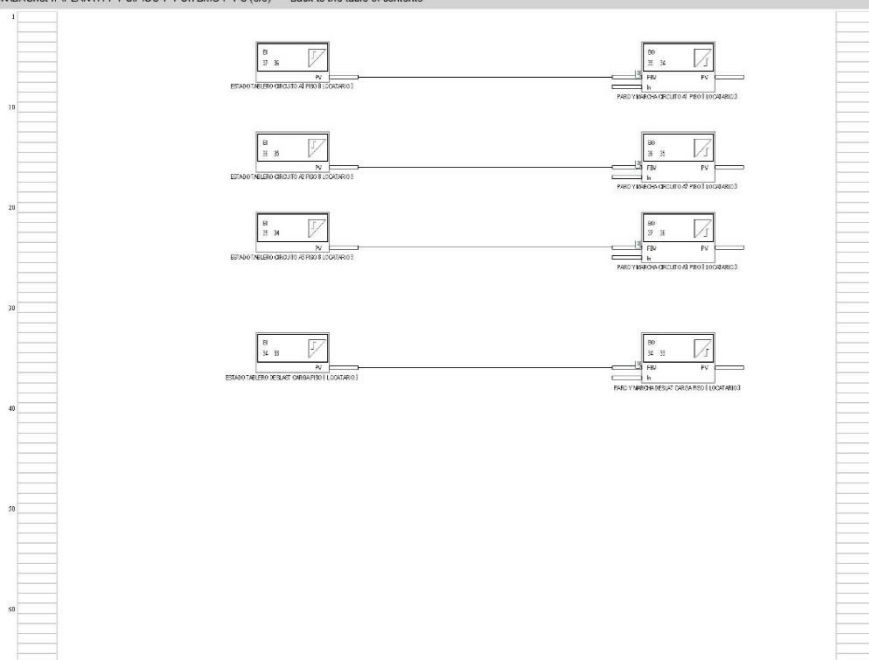
Page 6 of 8

PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 7 Y 8\PISO 7 Y 8 (5/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:37

Page 7 of 8



Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 9 Y 10

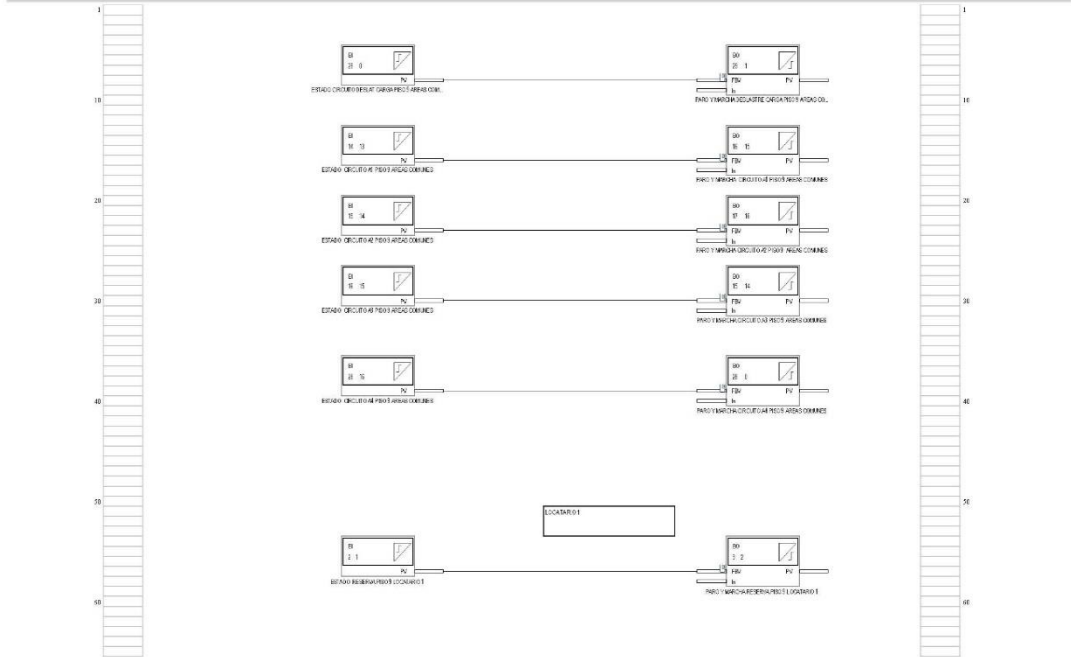
Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

Notes:

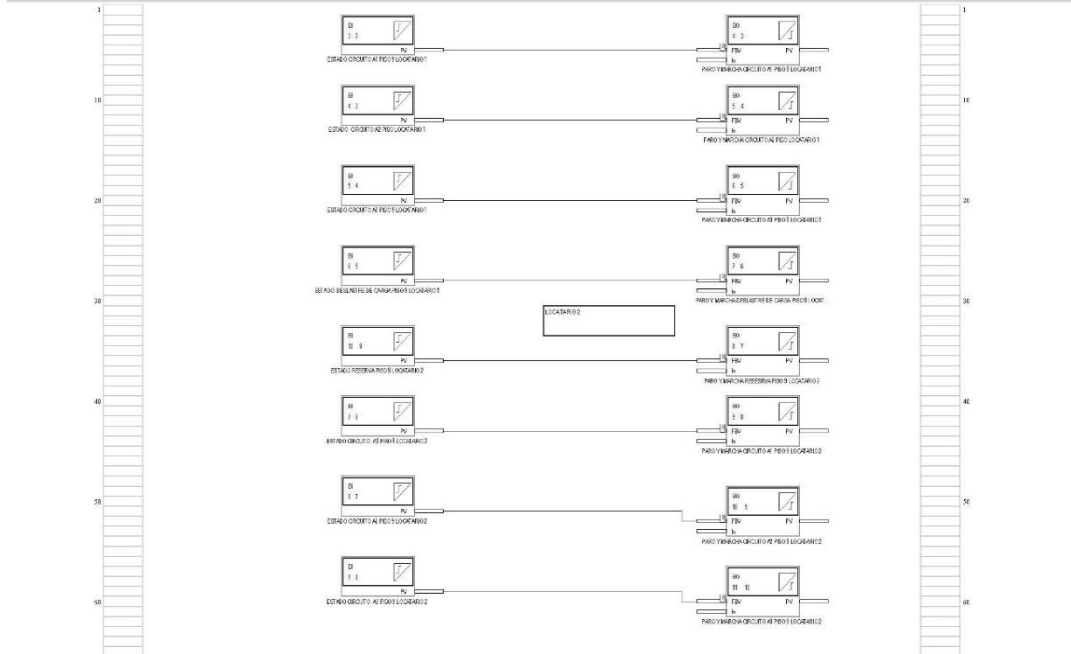
PRIMERA VISION\BACnet (P\PLANTA 09 Y 10\PISO 9 Y 10\TBMS 9 Y 10 (1/8) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:37

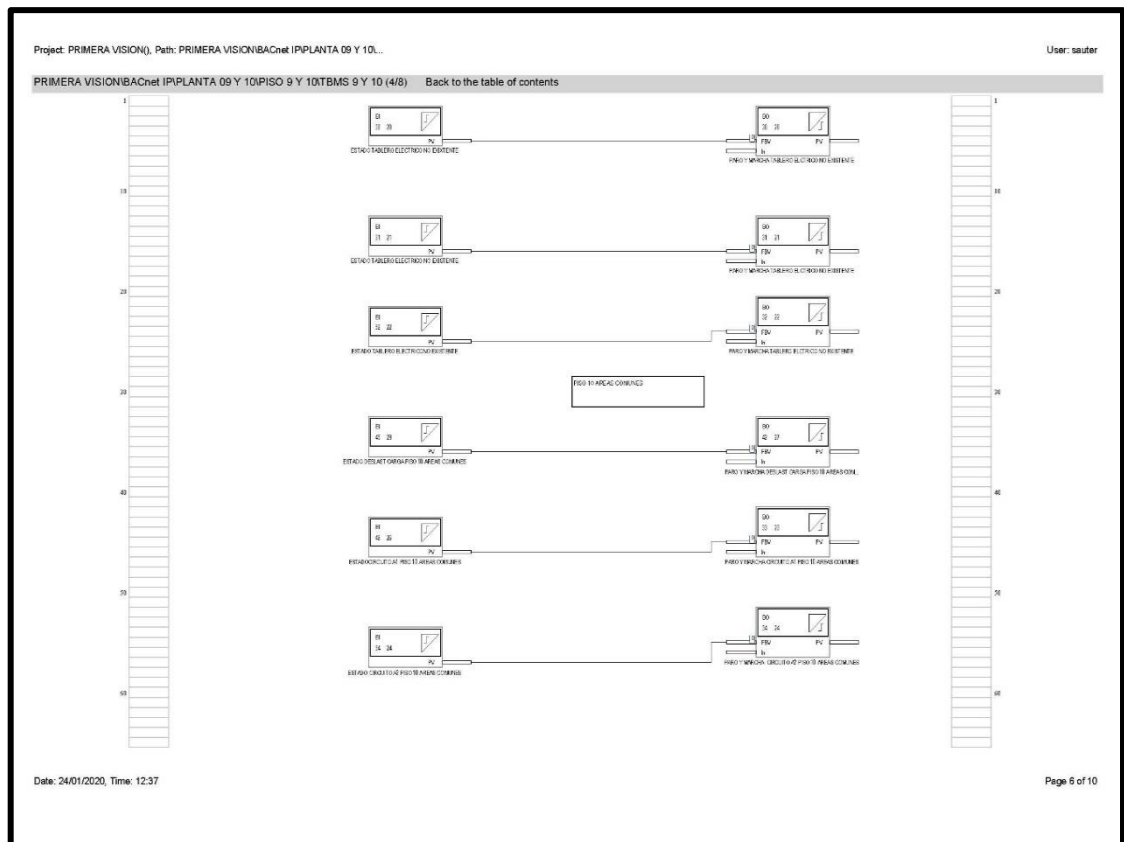
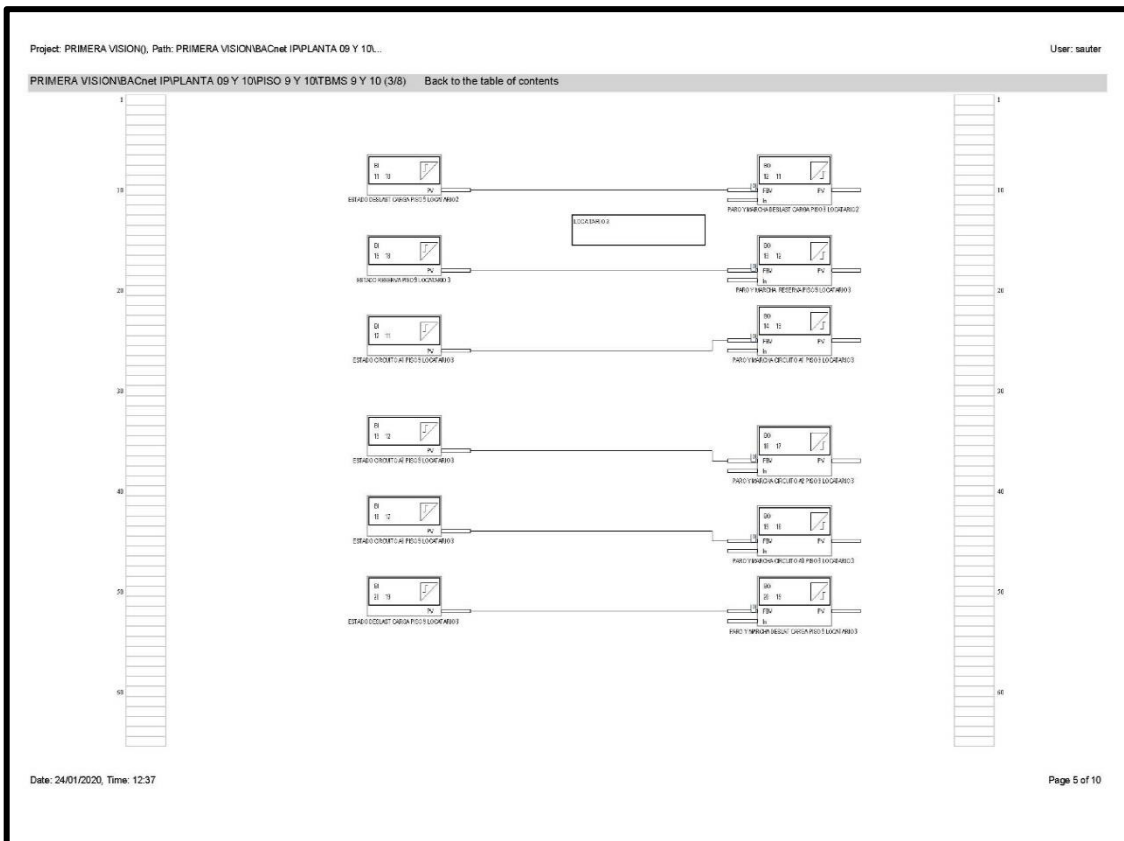
Page 3 of 10

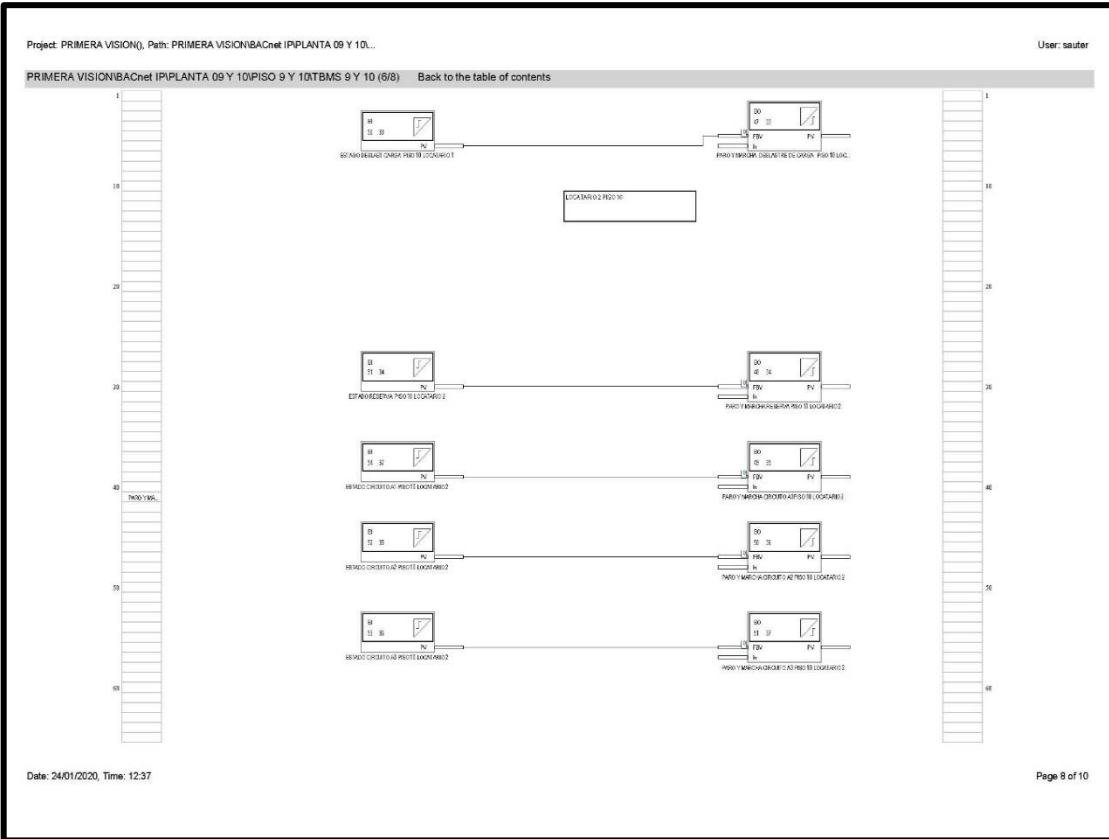
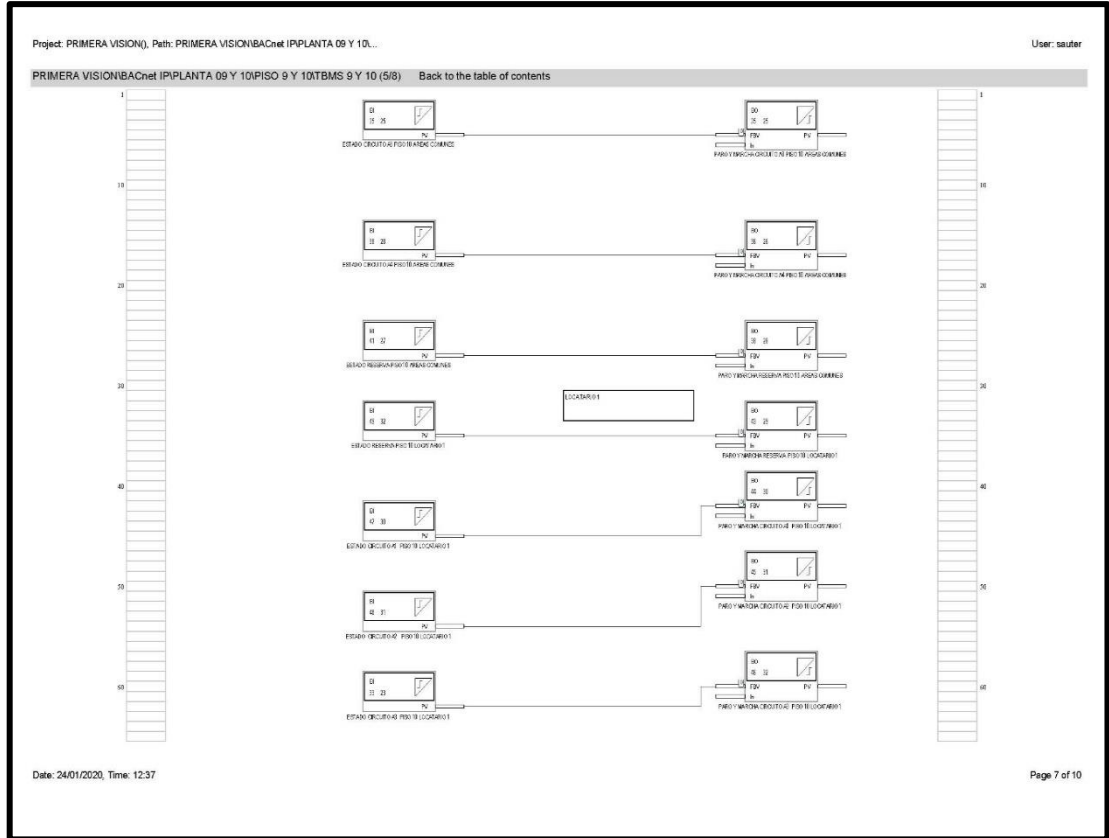
PRIMERA VISION\BACnet (P\PLANTA 09 Y 10\PISO 9 Y 10\TBMS 9 Y 10 (2/8) Back to the table of contents

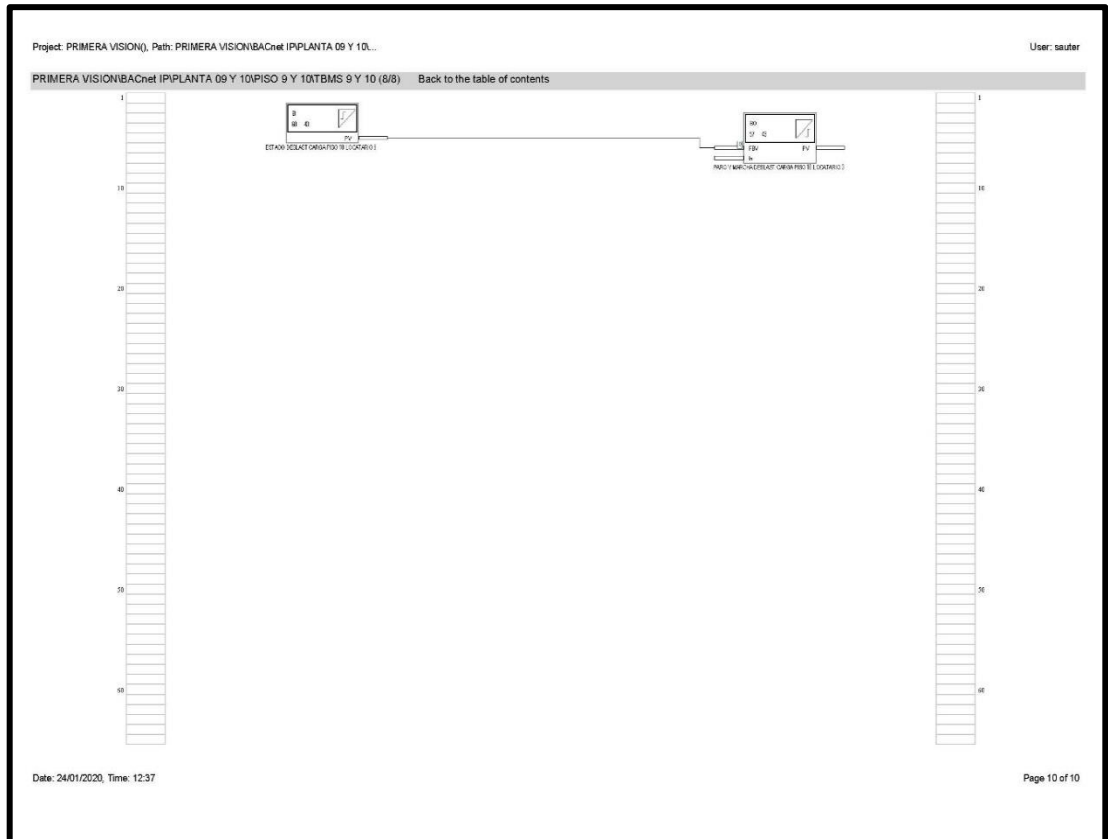
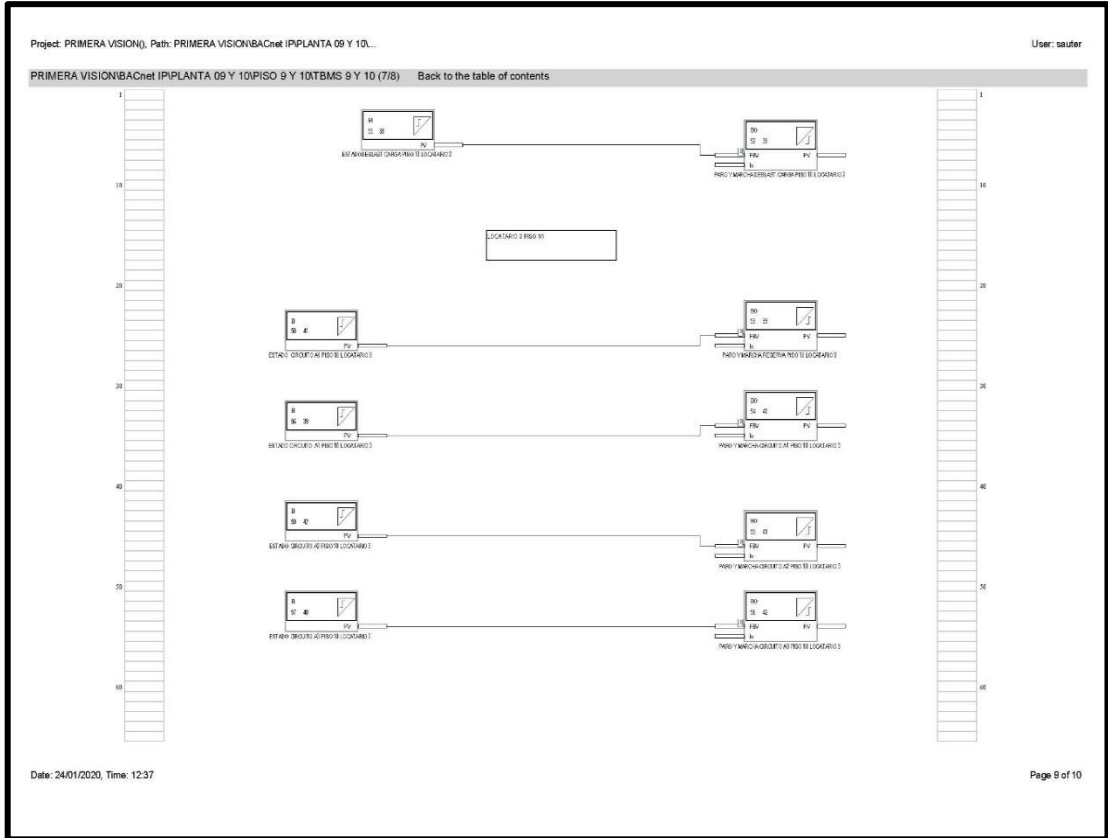


Date: 24/01/2020, Time: 12:37

Page 4 of 10







Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 11 Y 12

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

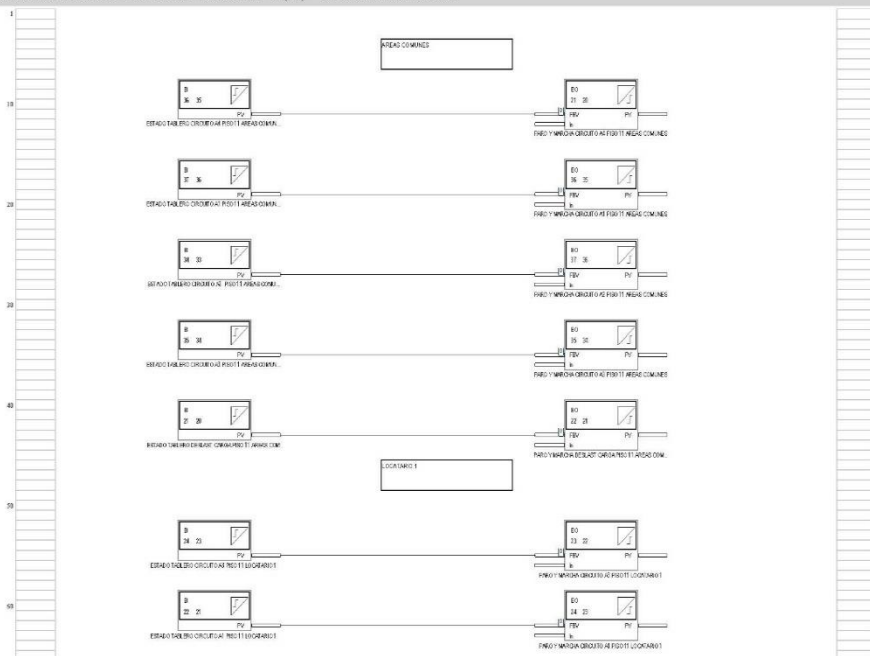
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 11 Y 12...

User: sauter

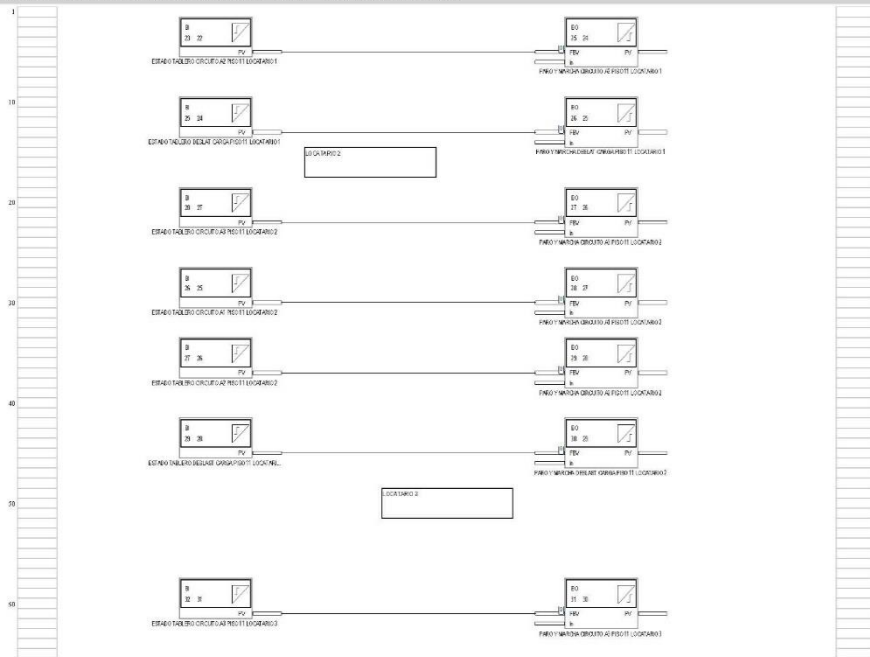
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 11 Y 12\PISO 11 Y 12\TBMS 11 Y 12 (1/6) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

Page 3 of 8

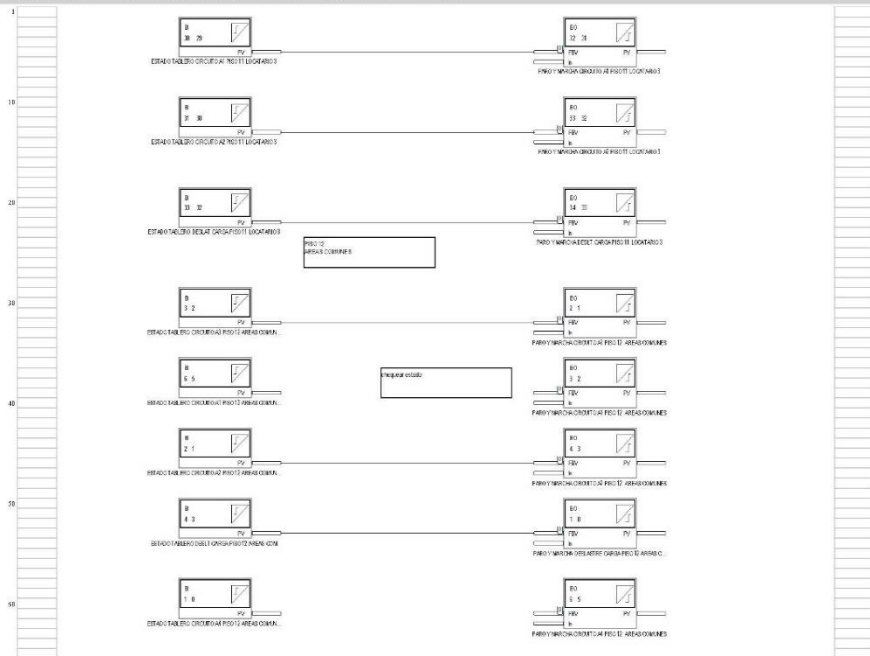
PRIMERA VISION\BACnet (PIPLANTA 11 Y 12\PISO 11 Y 12\TBMS 11 Y 12 (2/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

Page 4 of 8

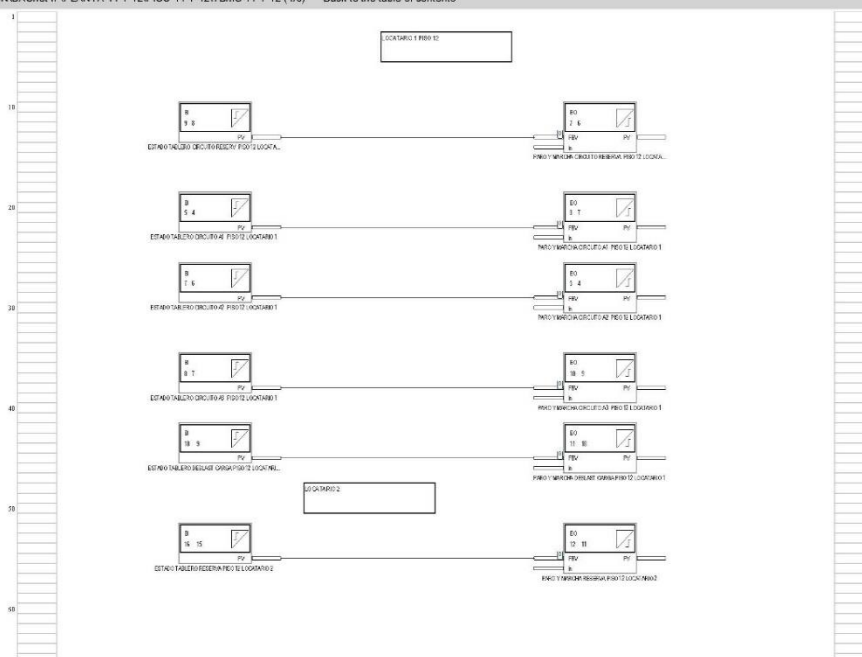
PRIMERA VISION\BACnet (PIPLANTA 11 Y 12\PISO 11 Y 12\TBMS 11 Y 12 (3/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

Page 5 of 8

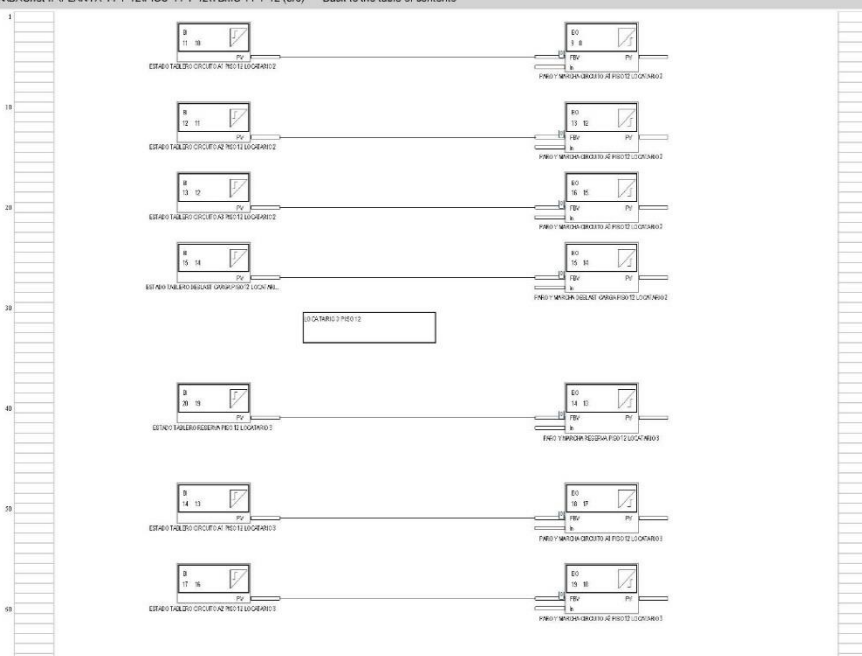
PRIMERA VISION\BACnet (P)PLANTA 11 Y 12\TBMS 11 Y 12 (4/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

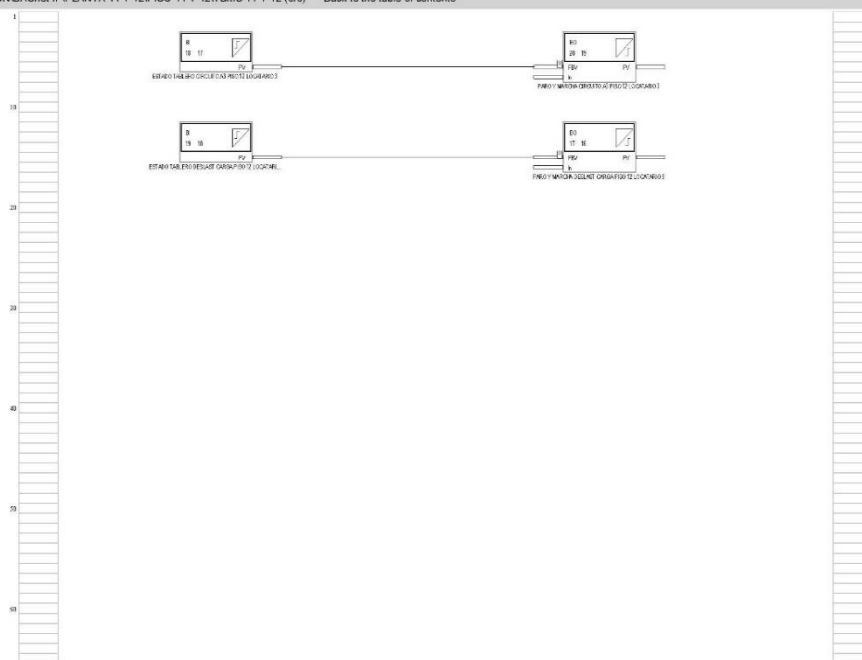
Page 6 of 8

PRIMERA VISION\BACnet (P)PLANTA 11 Y 12\TBMS 11 Y 12 (5/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

Page 7 of 8



Date: 24/01/2020, Time: 12:38

Page 8 of 8

Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 13 Y 14

Project: PRIMERA VISION

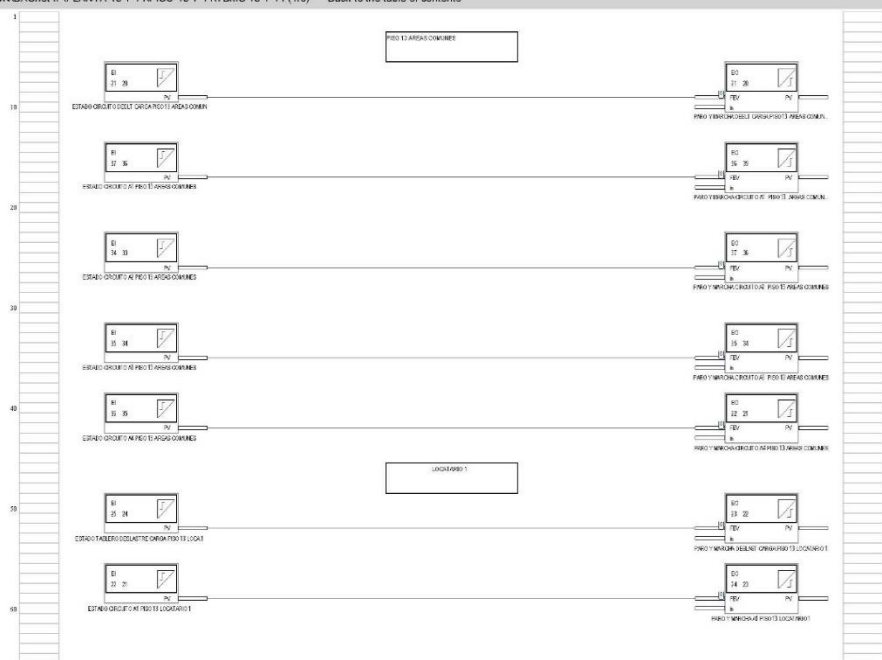
Description: primera vision

Address: casa

Notes:

Date: 24/01/2020

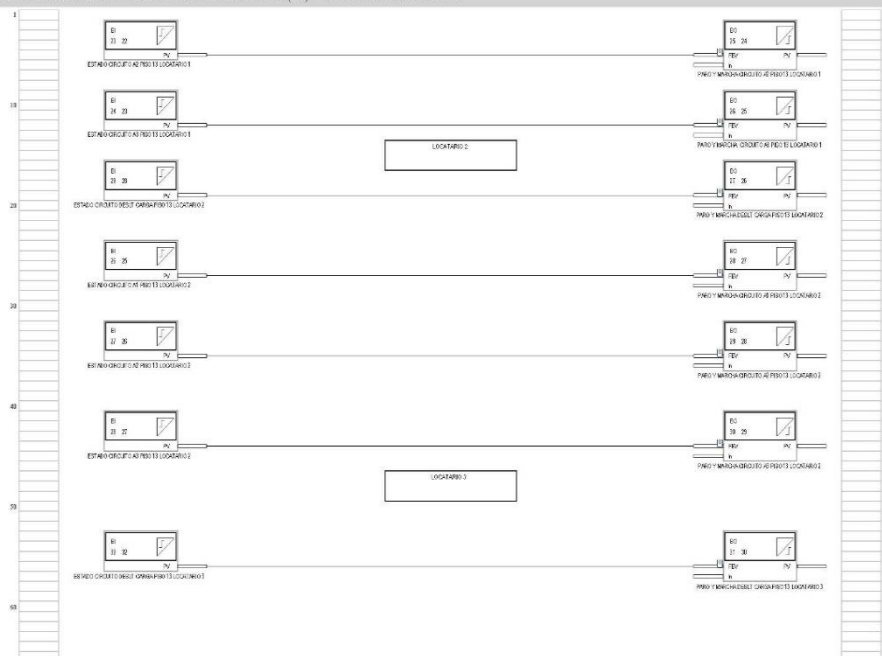
PRIMERA VISION\BACnet IPI\PLANTA 13 Y 14\PISO 13 Y 14\TBMS 13 Y 14 (1/6) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:39

Page 3 of 8

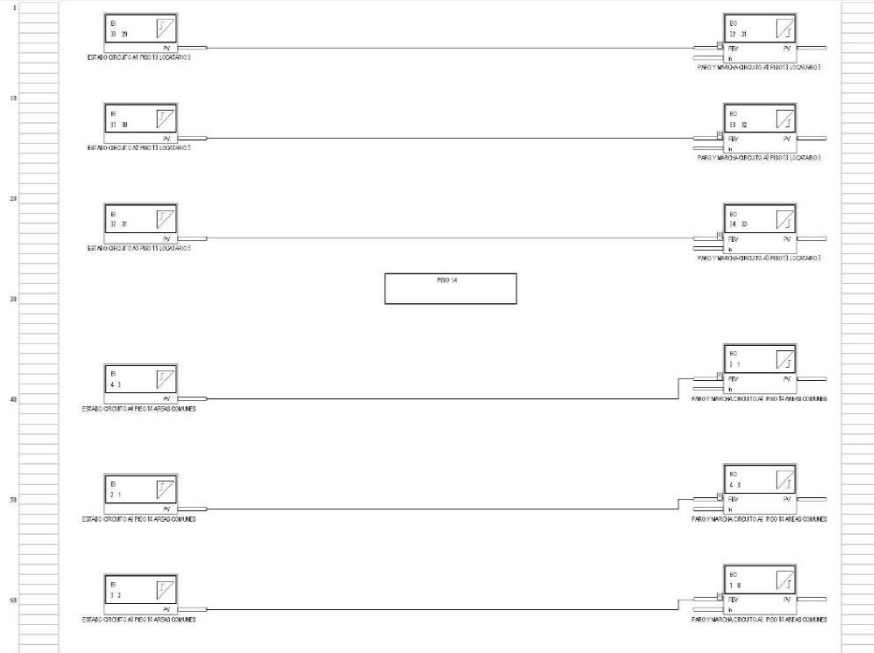
PRIMERA VISION|BACnet IP|PLANTA 13 Y 14|PISO 13 Y 14|TBMS 13 Y 14 (2/6) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:39

Page 4 of 8

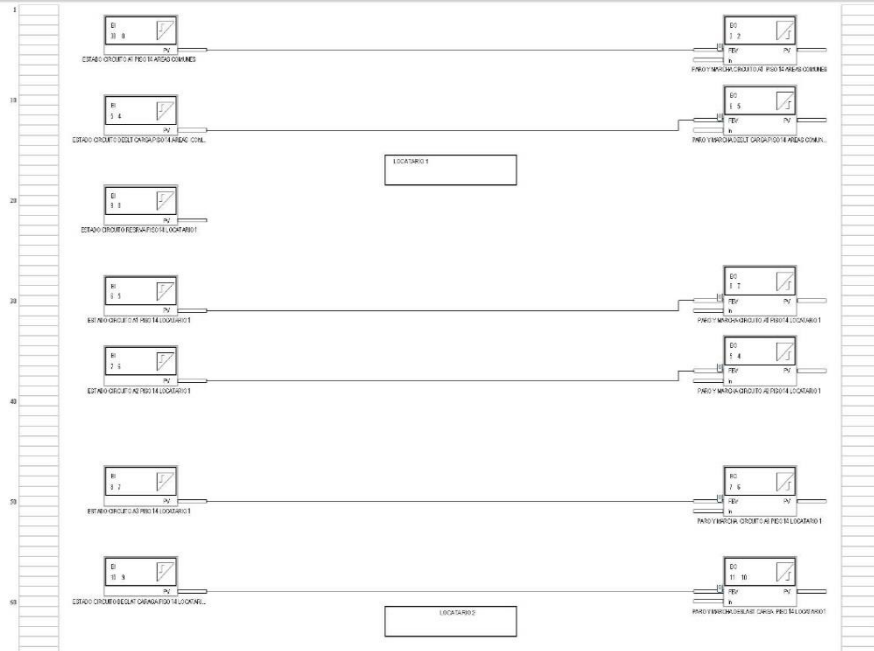
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 13 Y 14\PISO 13 Y 14 (3/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:39

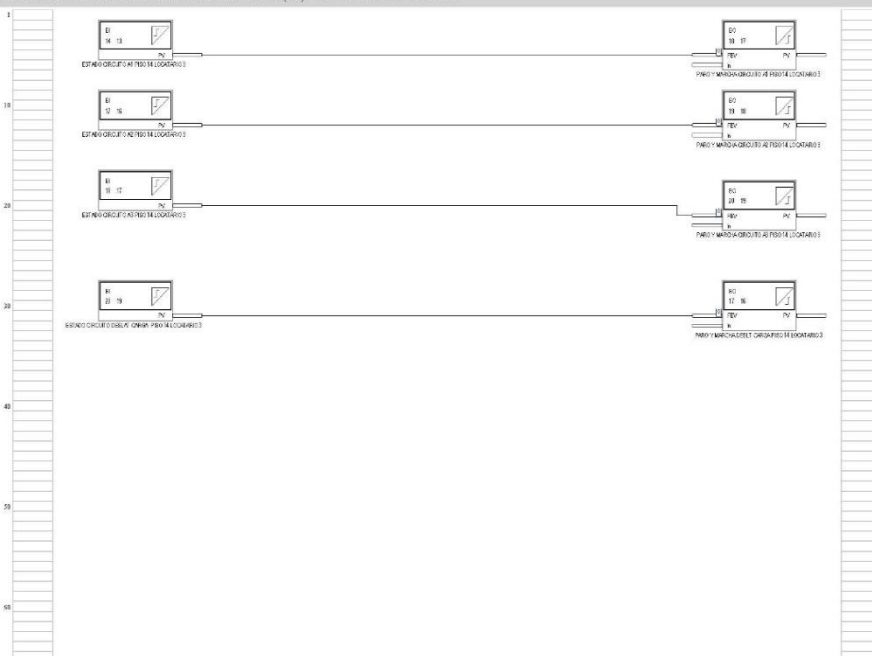
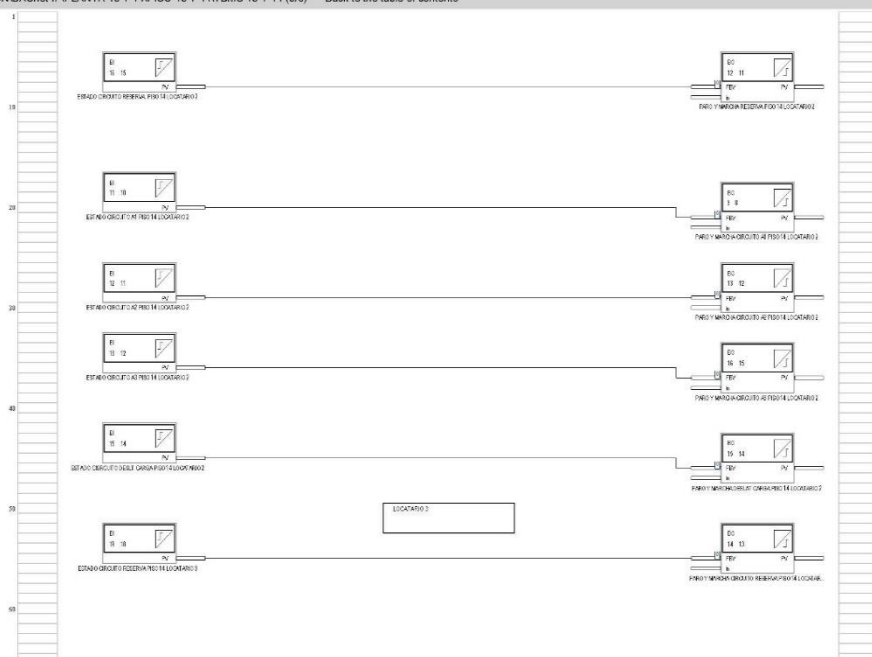
Page 5 of 8

PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 13 Y 14\PISO 13 Y 14 (4/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:39

Page 6 of 8



Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS 15 Y 16

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

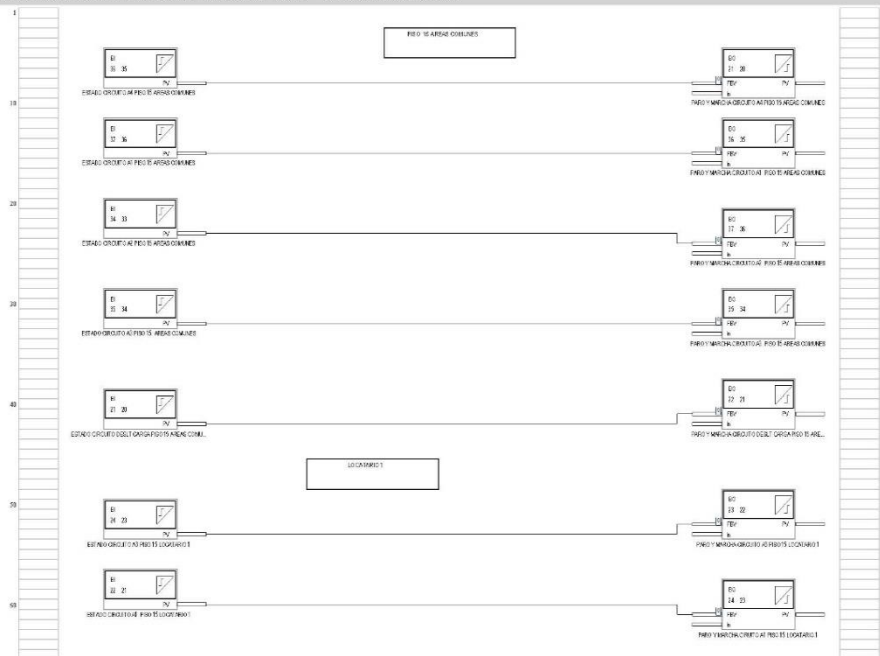
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 15 Y 16...

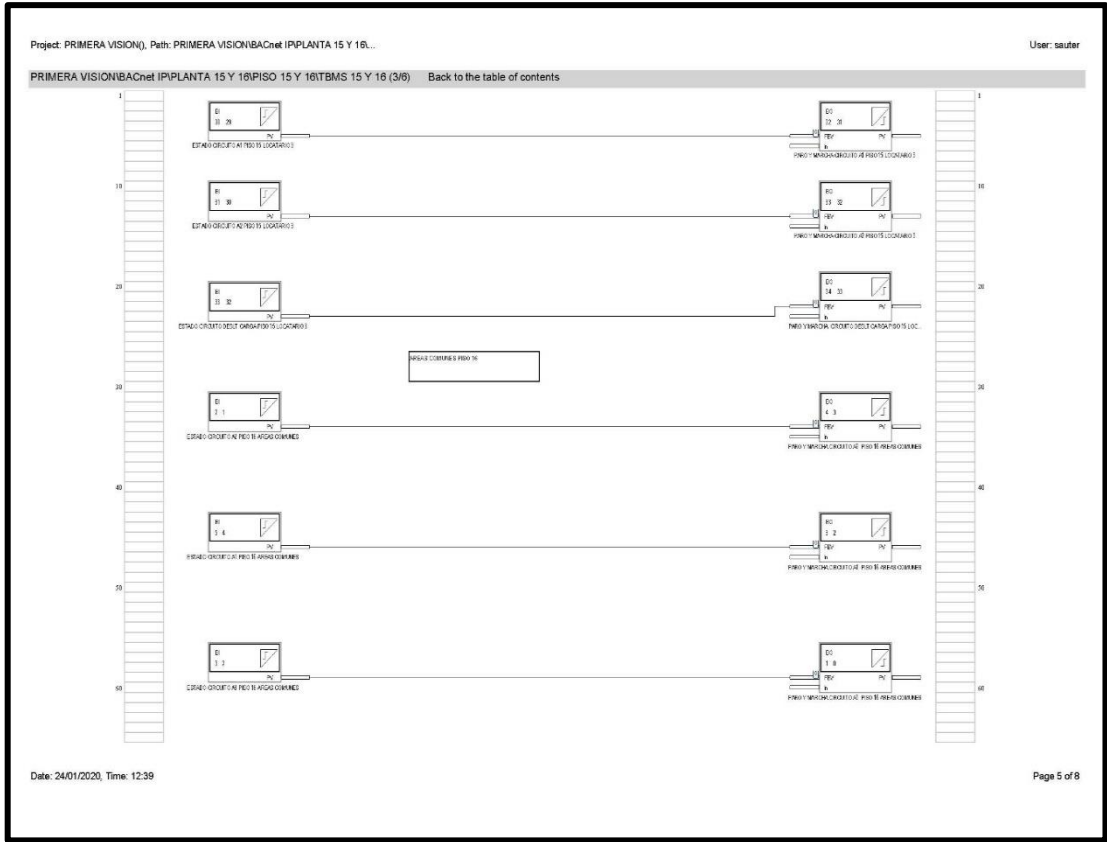
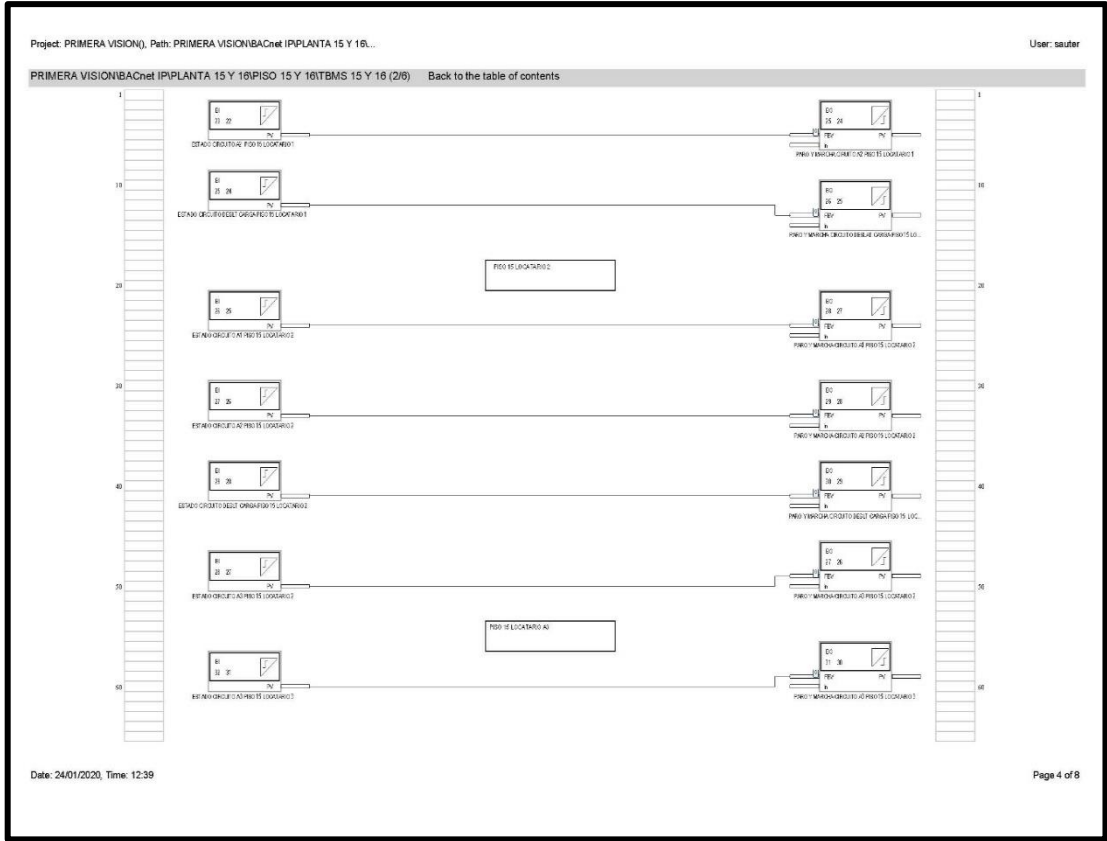
User: sauter

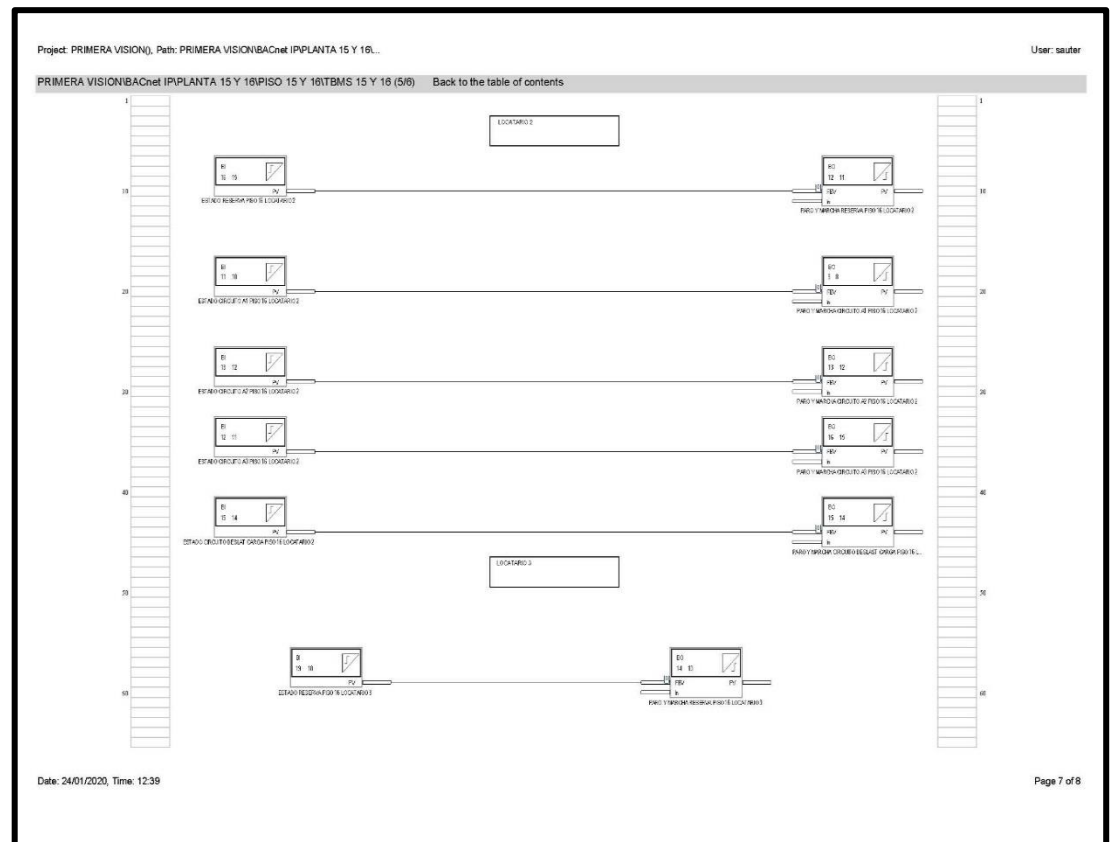
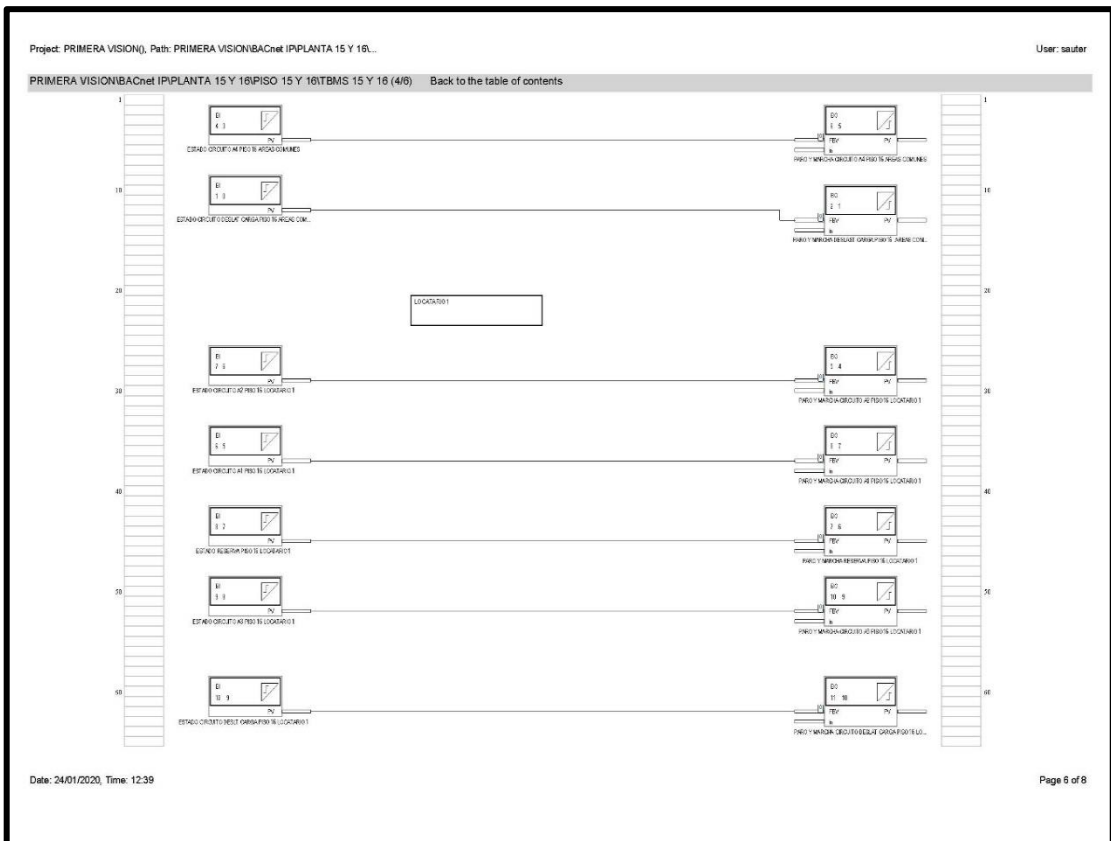
PRIMERA VISION\BACnet IP\PLANTA 15 Y 16\PISO 15 Y 16\TBMS 15 Y 16 (1/6) [Back to the table of contents](#)

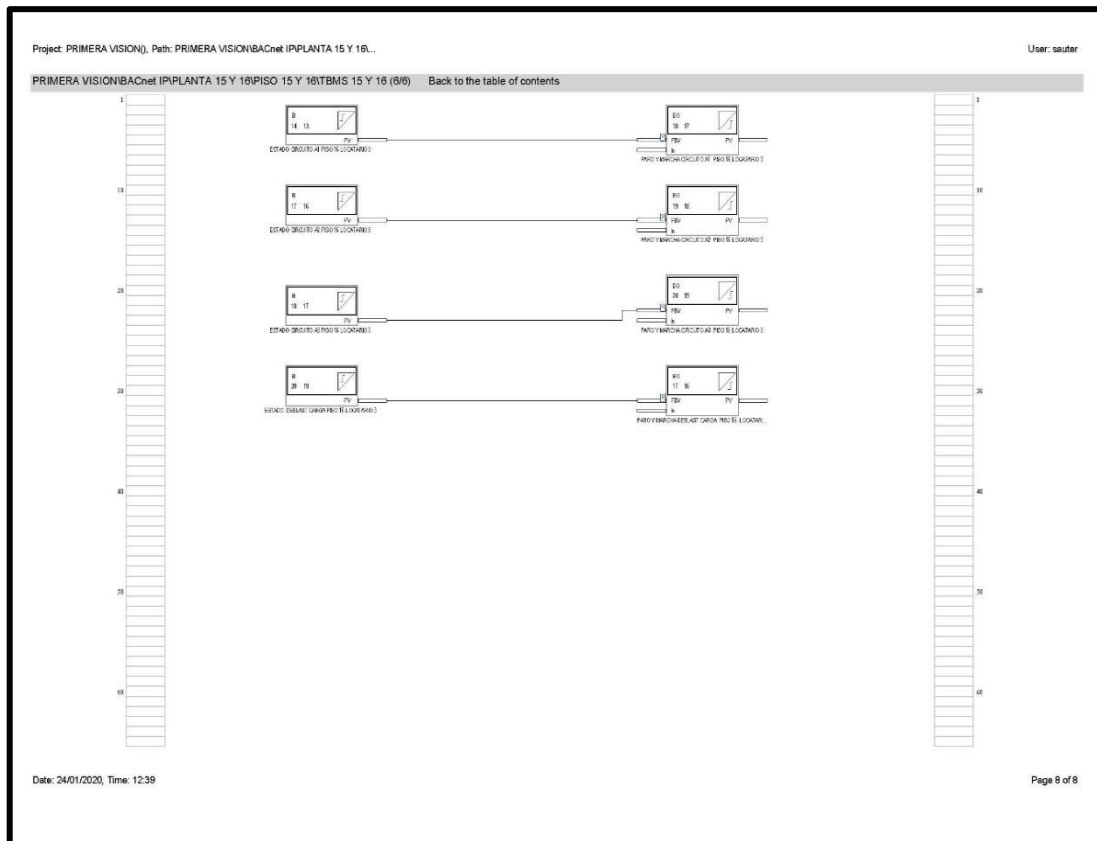


Date: 24/01/2020, Time: 12:39

Page 3 of 8







Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com

Charts

Object: TBMS 17 Y 18

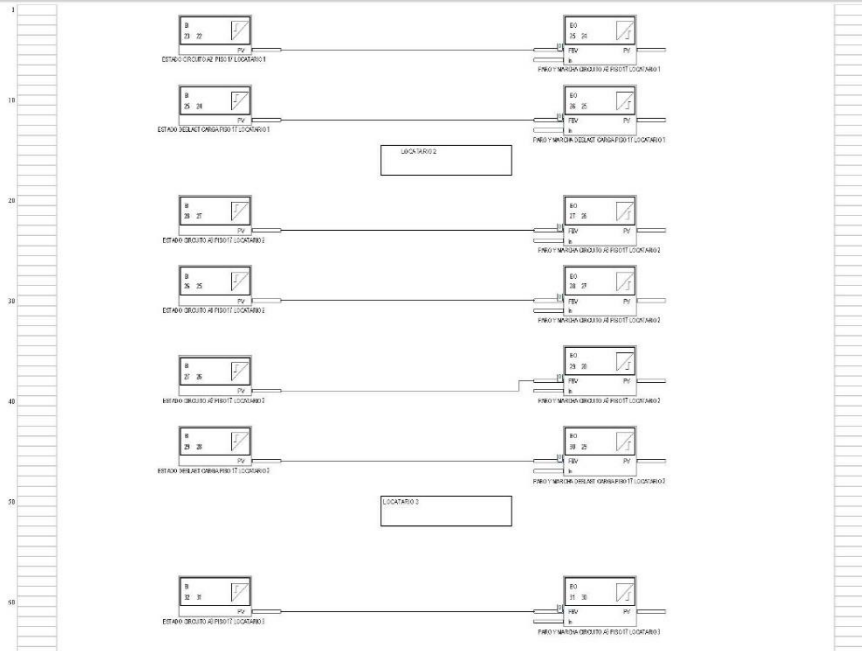
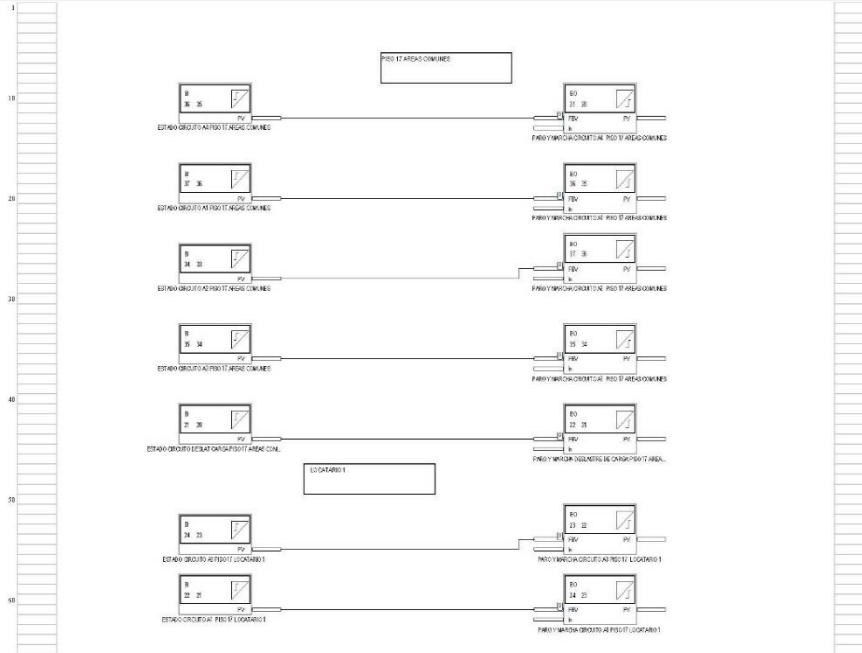
Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

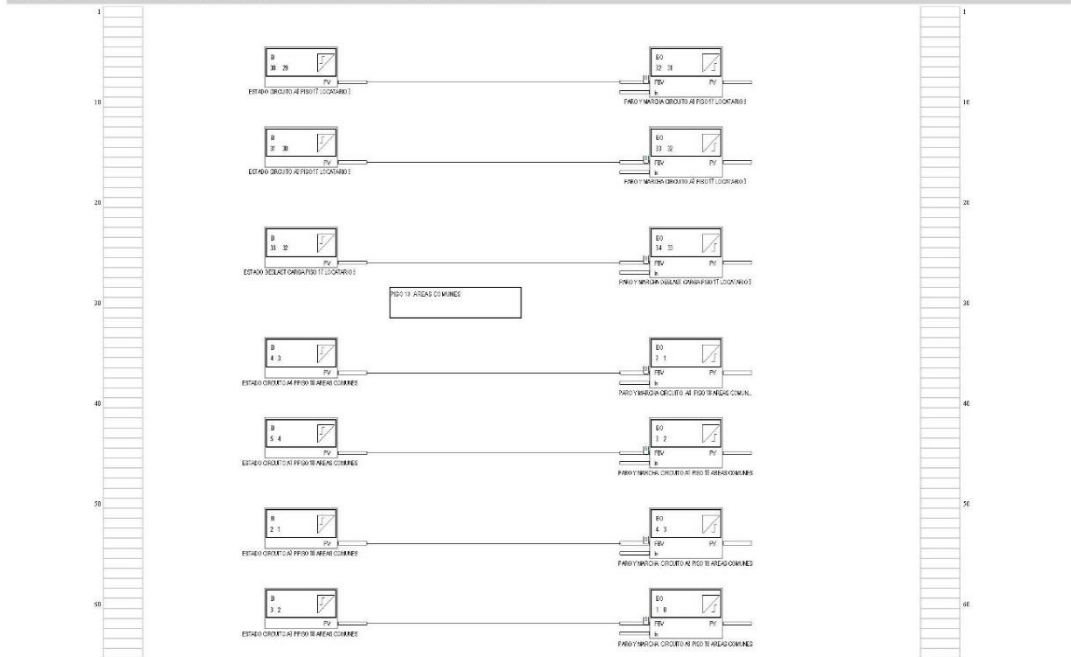
Address: casa

Notes:

Date: 24/01/2020



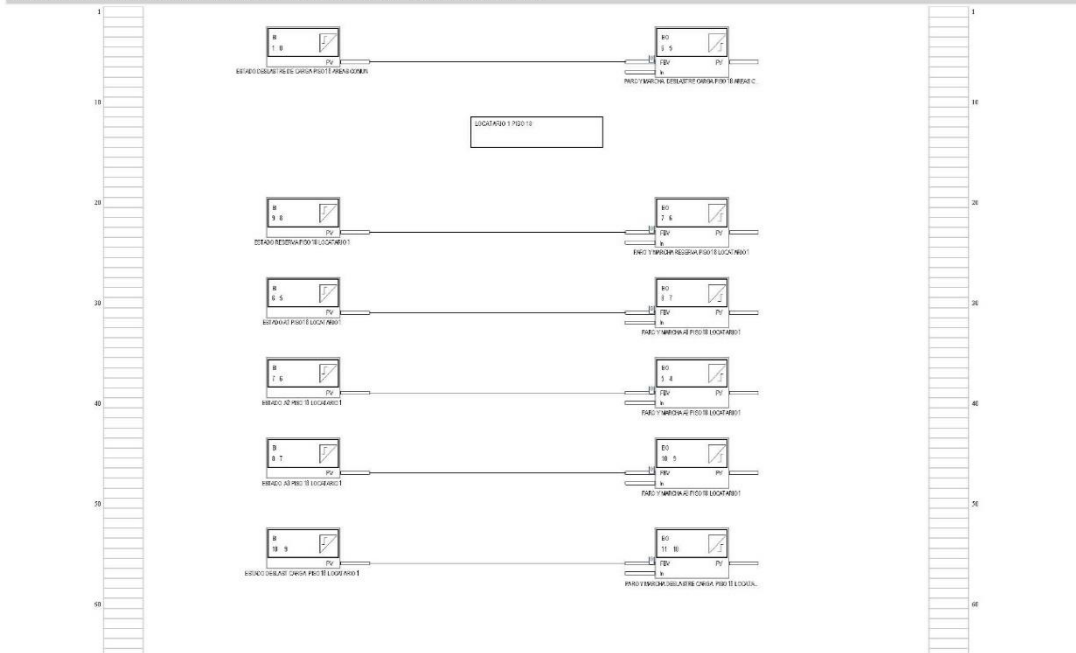
PRIMERA VISION\BACnet (P)PLANTA 17 Y 18\PISO 17 Y 18 (3/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 1240

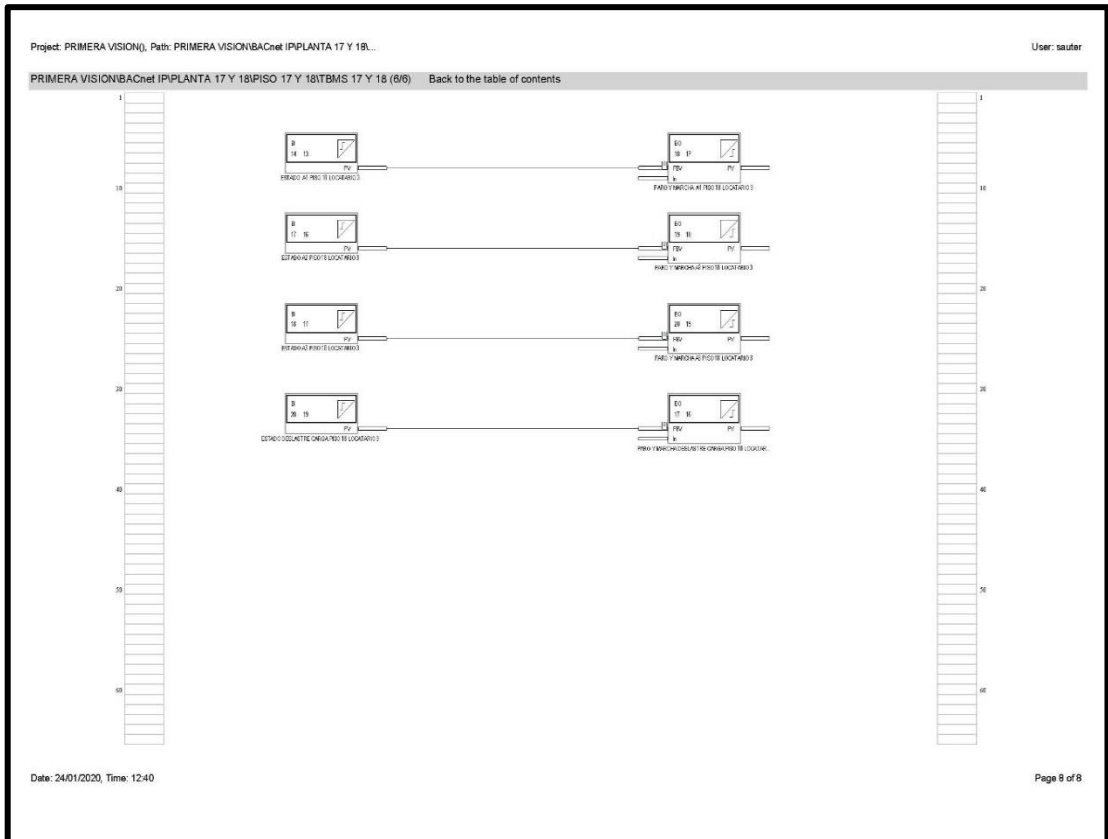
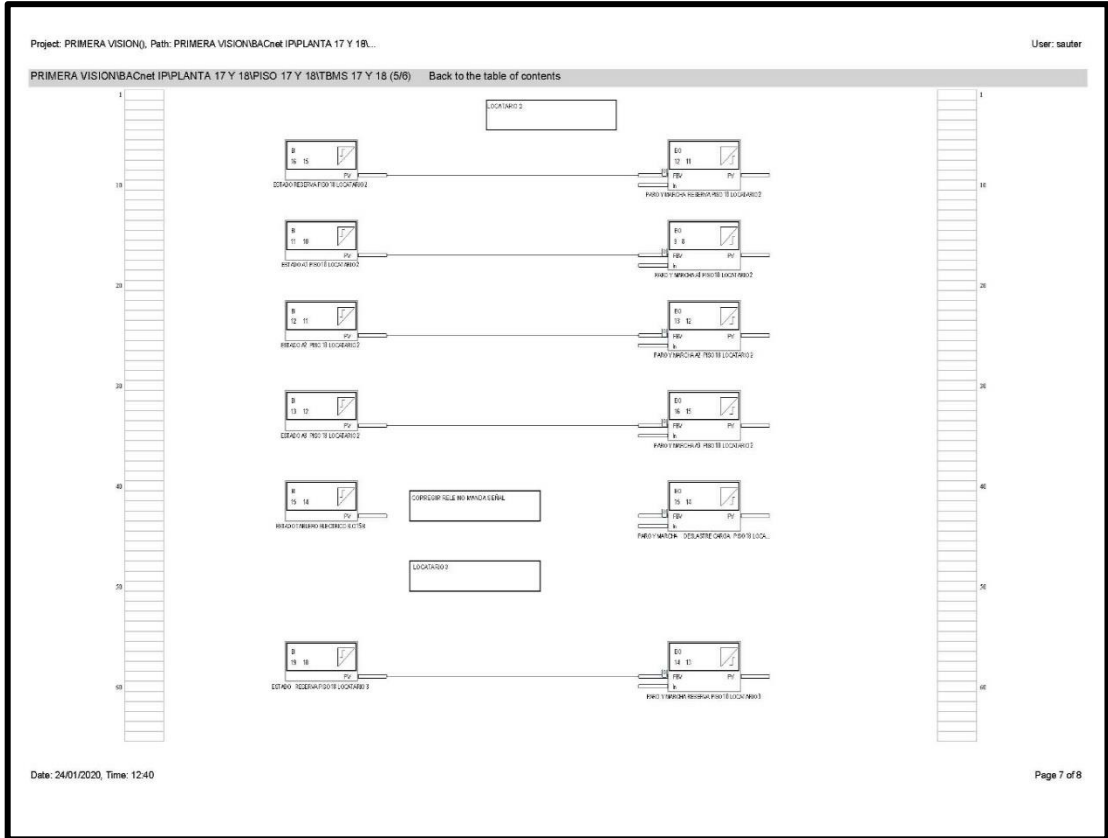
Page 5 of 8

PRIMERA VISION\BACnet (P)PLANTA 17 Y 18\PISO 17 Y 18 (4/6) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 1240

Page 6 of 8



Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TMBS AZOTEA

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

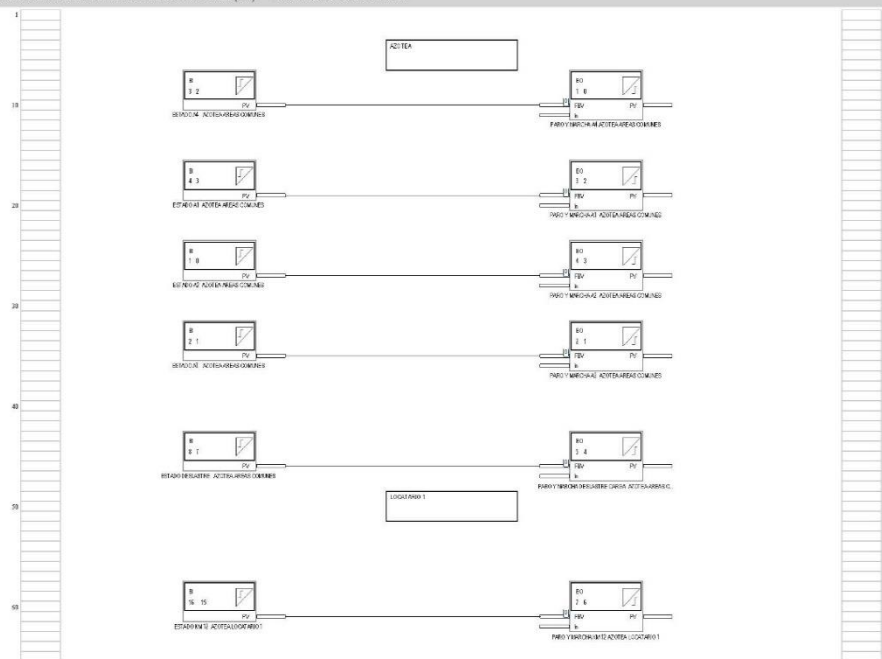
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISION\BACnet\IPAZOTEA\AZOTEA...

User: sauter

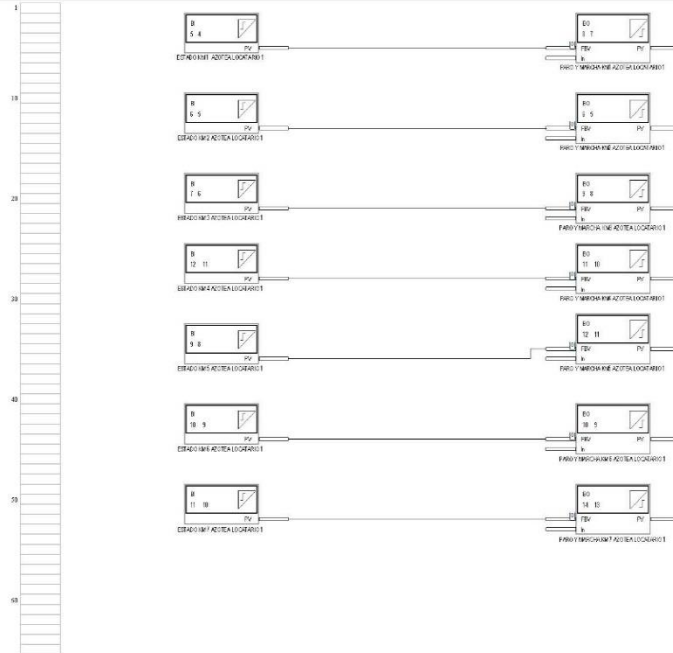
PRIMERA VISION\BACnet\IPAZOTEA\AZOTEA\TMBS AZOTEA (1/3) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:42

Page 3 of 5

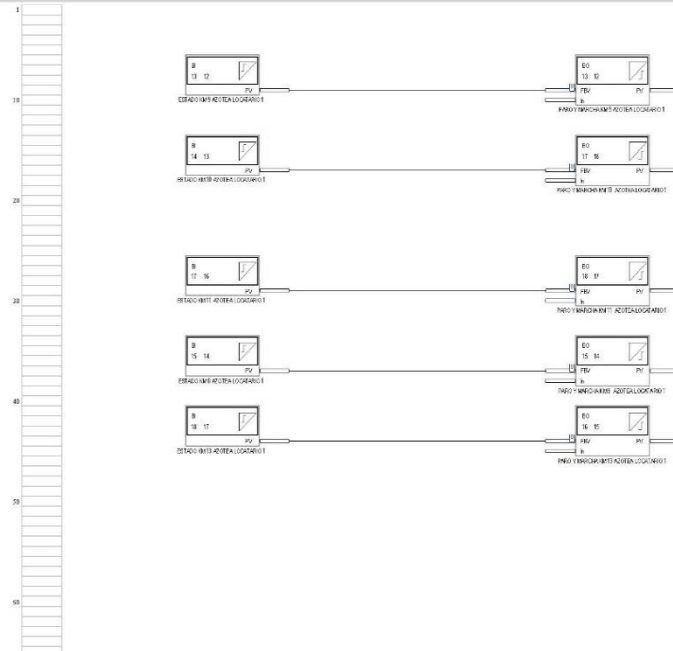
PRIMERA VISION\BACnet IP\AZOTE\IAZOTE\ITMBS AZOTE\ (2/3) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:42

Page 4 of 5

PRIMERA VISION\BACnet IP\AZOTE\IAZOTE\ITMBS AZOTE\ (3/3) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:42

Page 5 of 5

Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS03

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

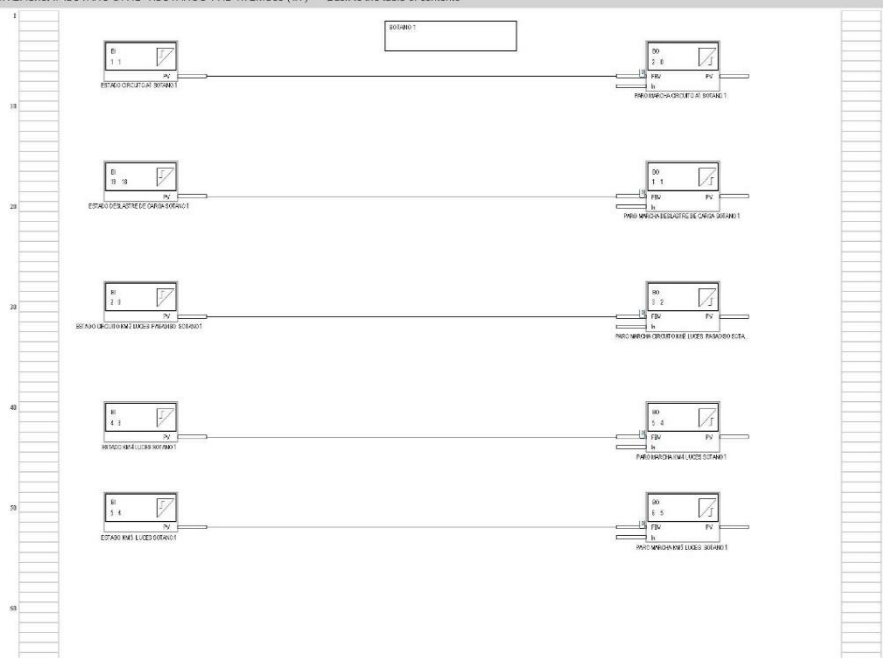
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISIONBACnet IPSOTANO 01 AL 4...

User: sauter

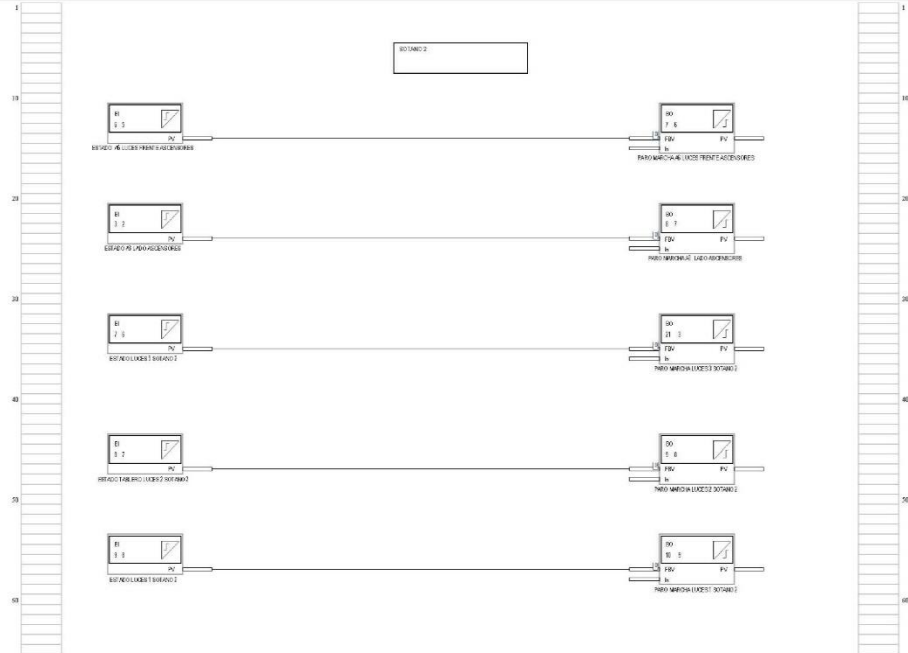
PRIMERA VISIONBACnet IPSOTANO 01 AL 4: ISOTANOS 1 AL 4(TBMS03 (1/7) [Back to the table of contents](#)



Date: 24/01/2020, Time: 12:43

Page 3 of 9

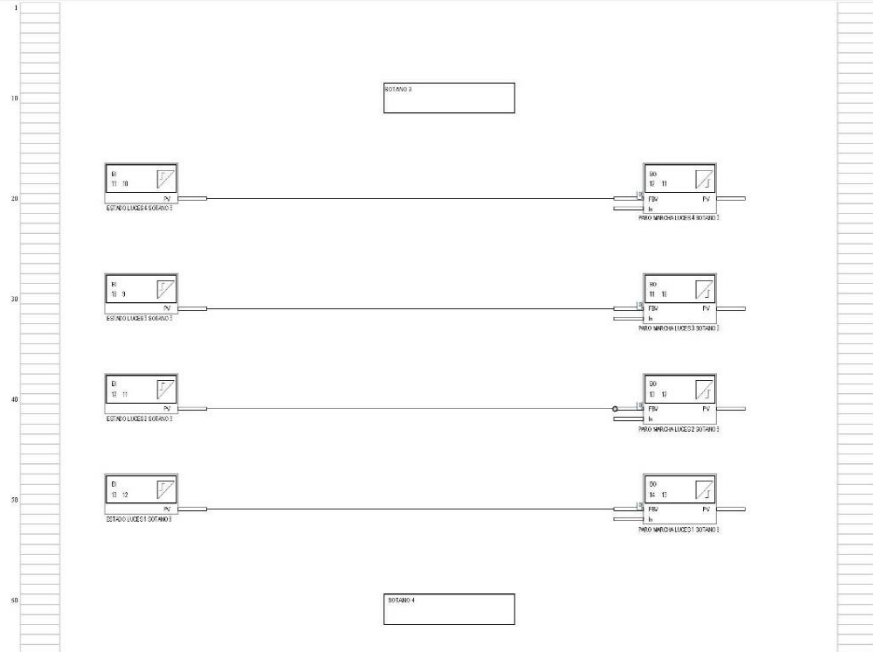
PRIMERA VISION\BACnet IPSOTANO 01 AL 4\ISOTANOS 1 AL 4\ITBMS03 (2/7) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:43

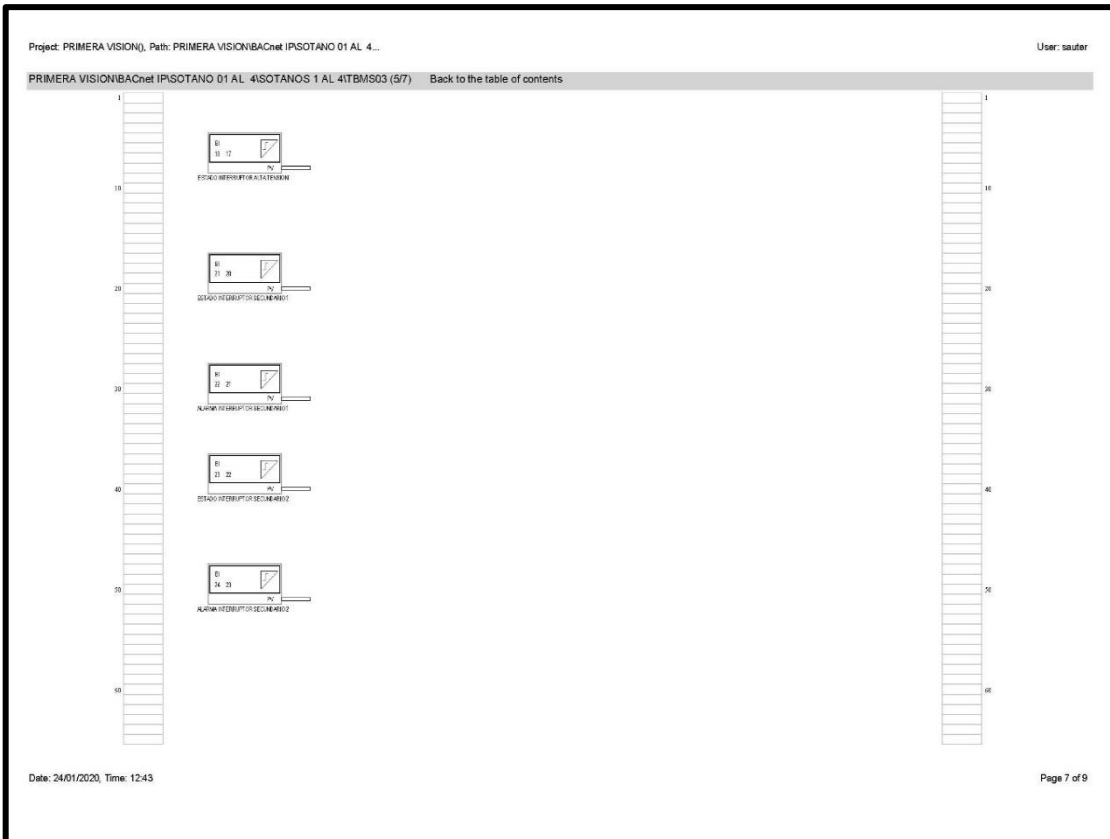
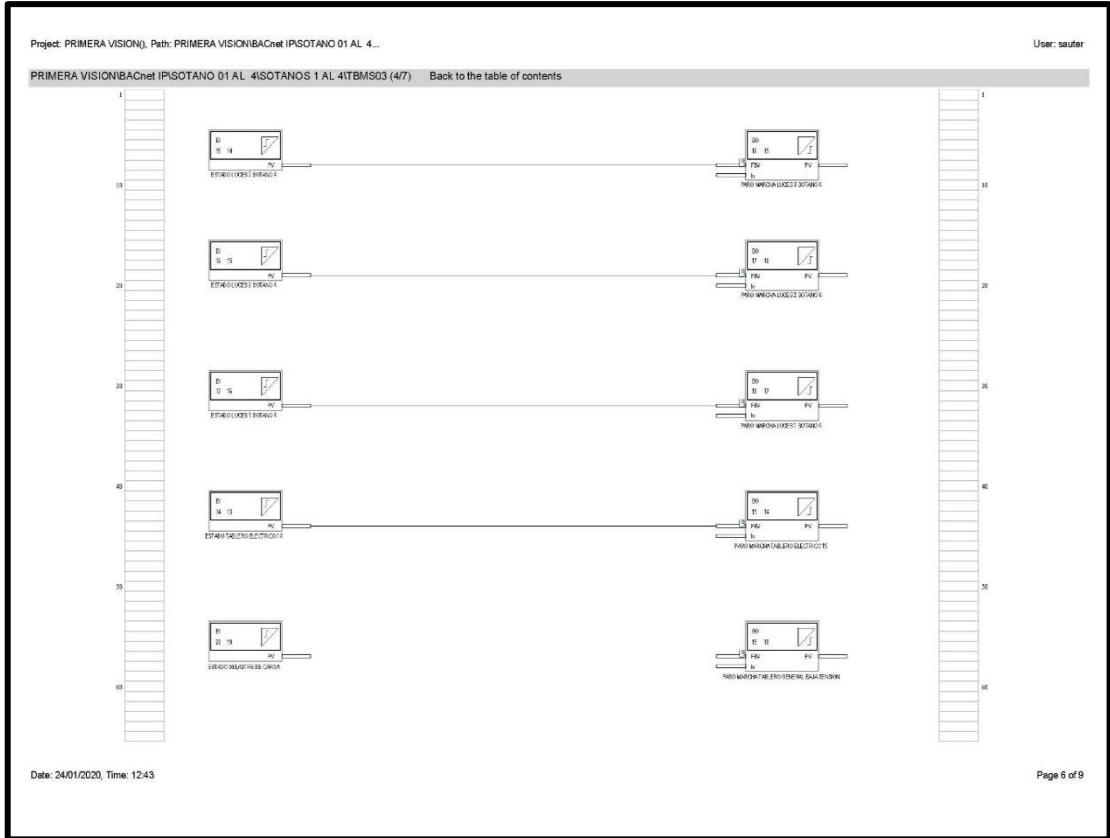
Page 4 of 9

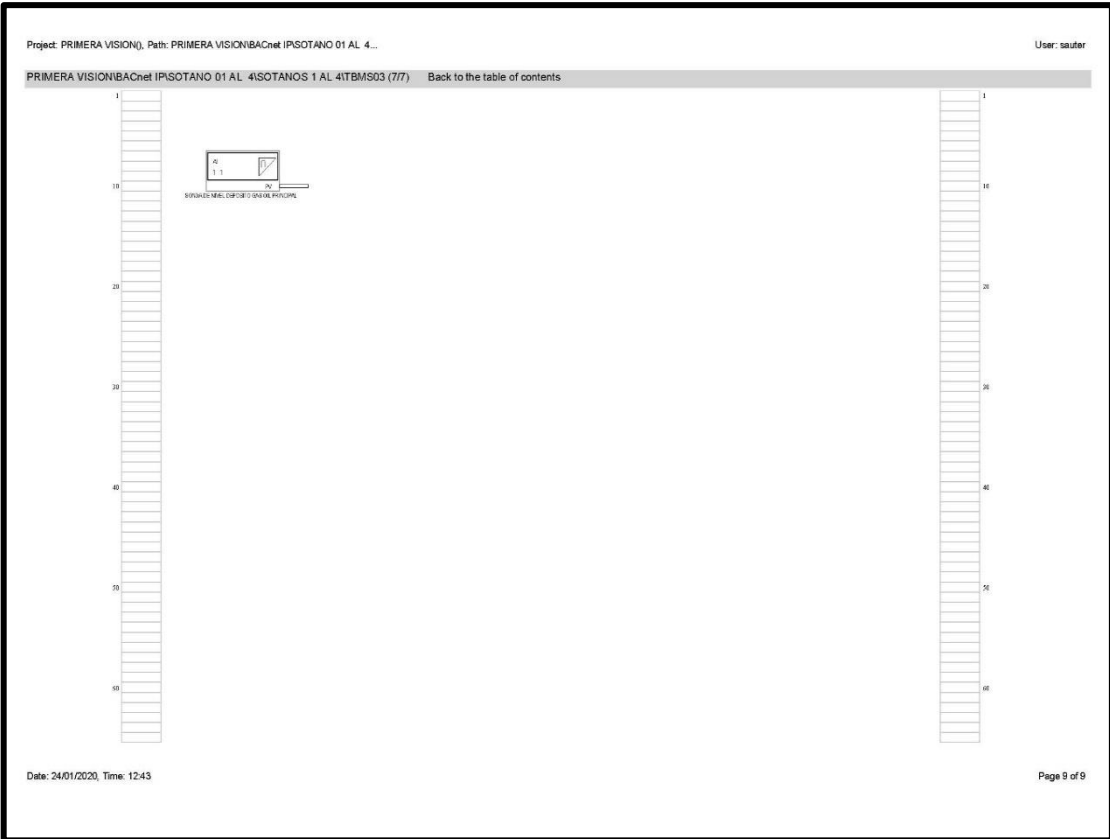
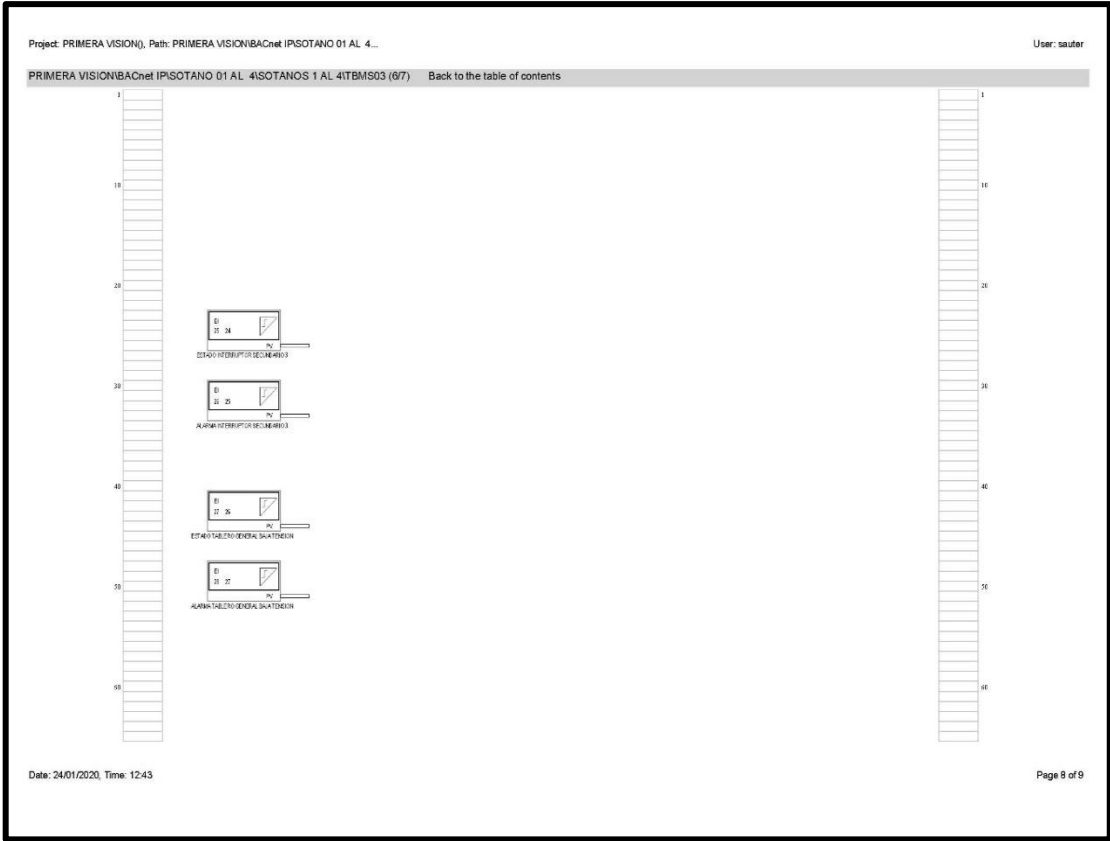
PRIMERA VISION\BACnet IPSOTANO 01 AL 4\ISOTANOS 1 AL 4\ITBMS03 (3/7) Back to the table of contents



Date: 24/01/2020, Time: 12:43

Page 5 of 9





Fr. Sauter AG

Im Surinam 55

CH-4016 Basel

Tel: +41 (0)61 695 55 55 Fax: +41 (0)61 695 55 10

E-Mail: info@sauter-controls.com

www.sauter-controls.com



Charts

Object: TBMS02

Project: PRIMERA VISION

Description: primera vision

Address: casa

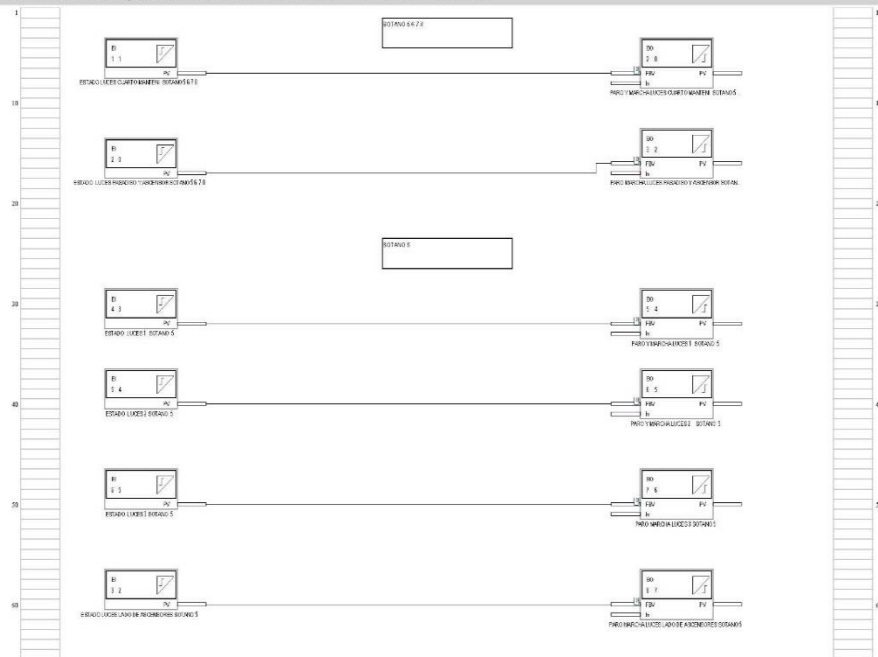
Notes:

Date: 24/01/2020

Project: PRIMERA VISION(), Path: PRIMERA VISIONBACnet IPSOTANO 05 y CL...

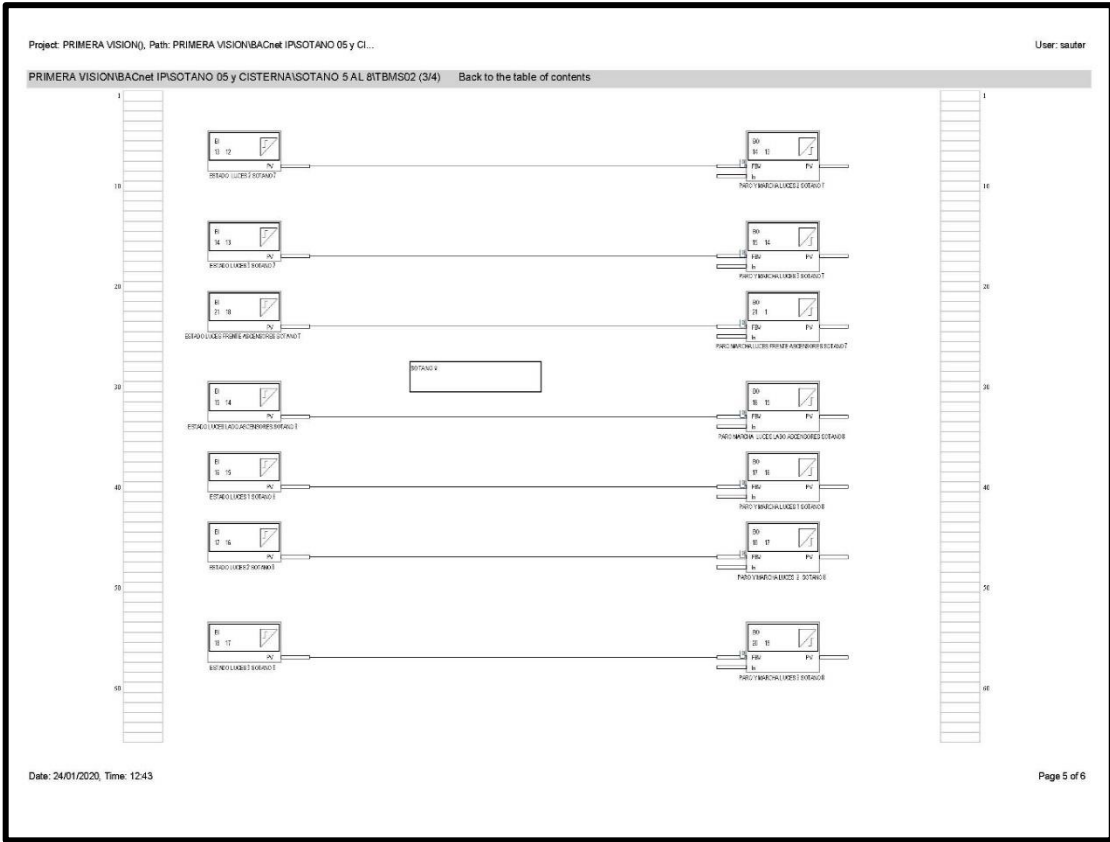
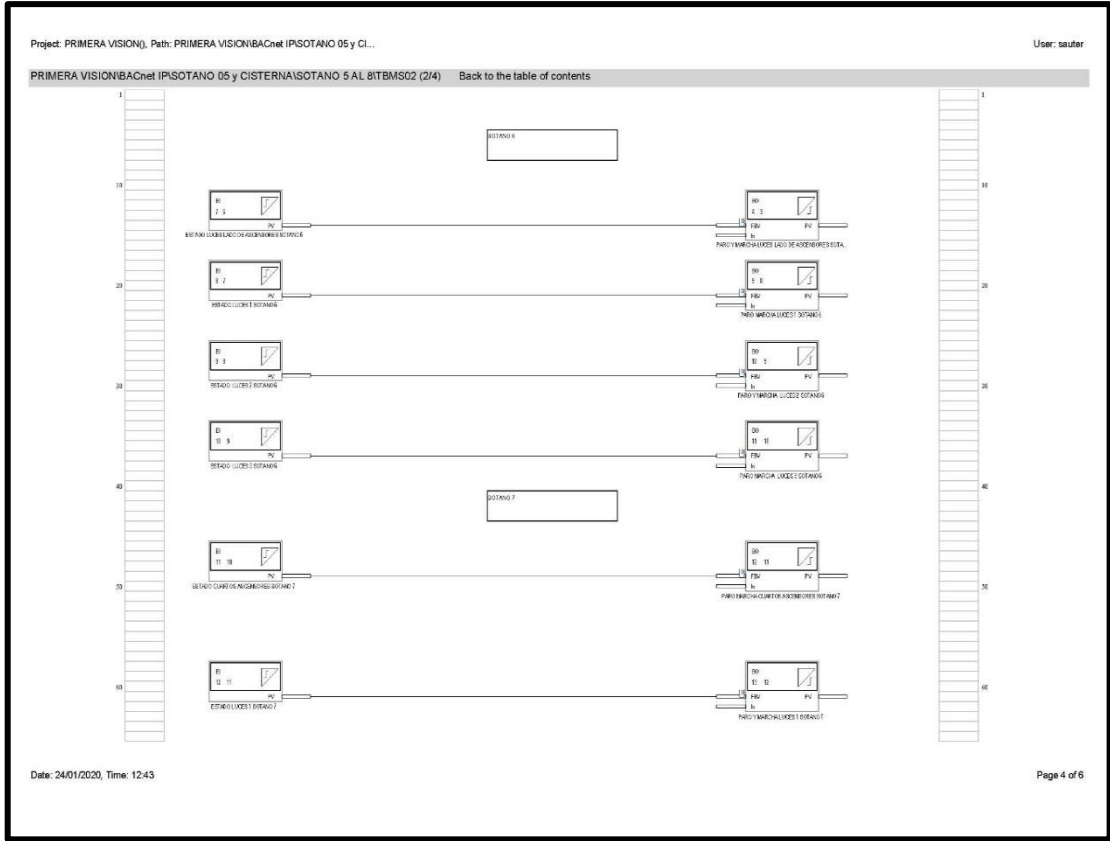
User: sauter

PRIMERA VISIONBACnet IPSOTANO 05 y CISTERNASISOTANO 5 AL 6ITBMS02 (1/4) [Back to the table of contents](#)

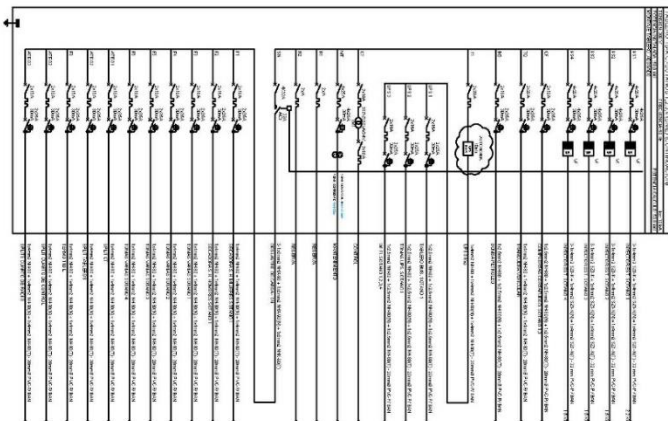
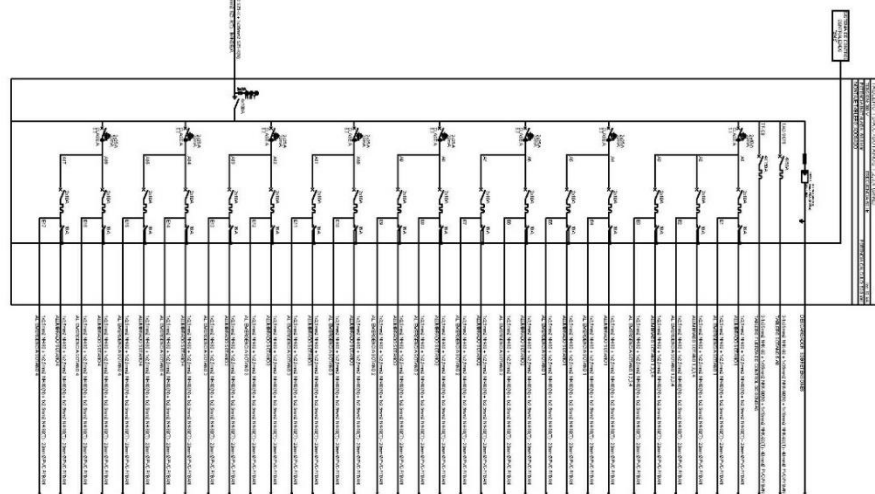


Date: 24/01/2020, Time: 12:43

Page 3 of 6

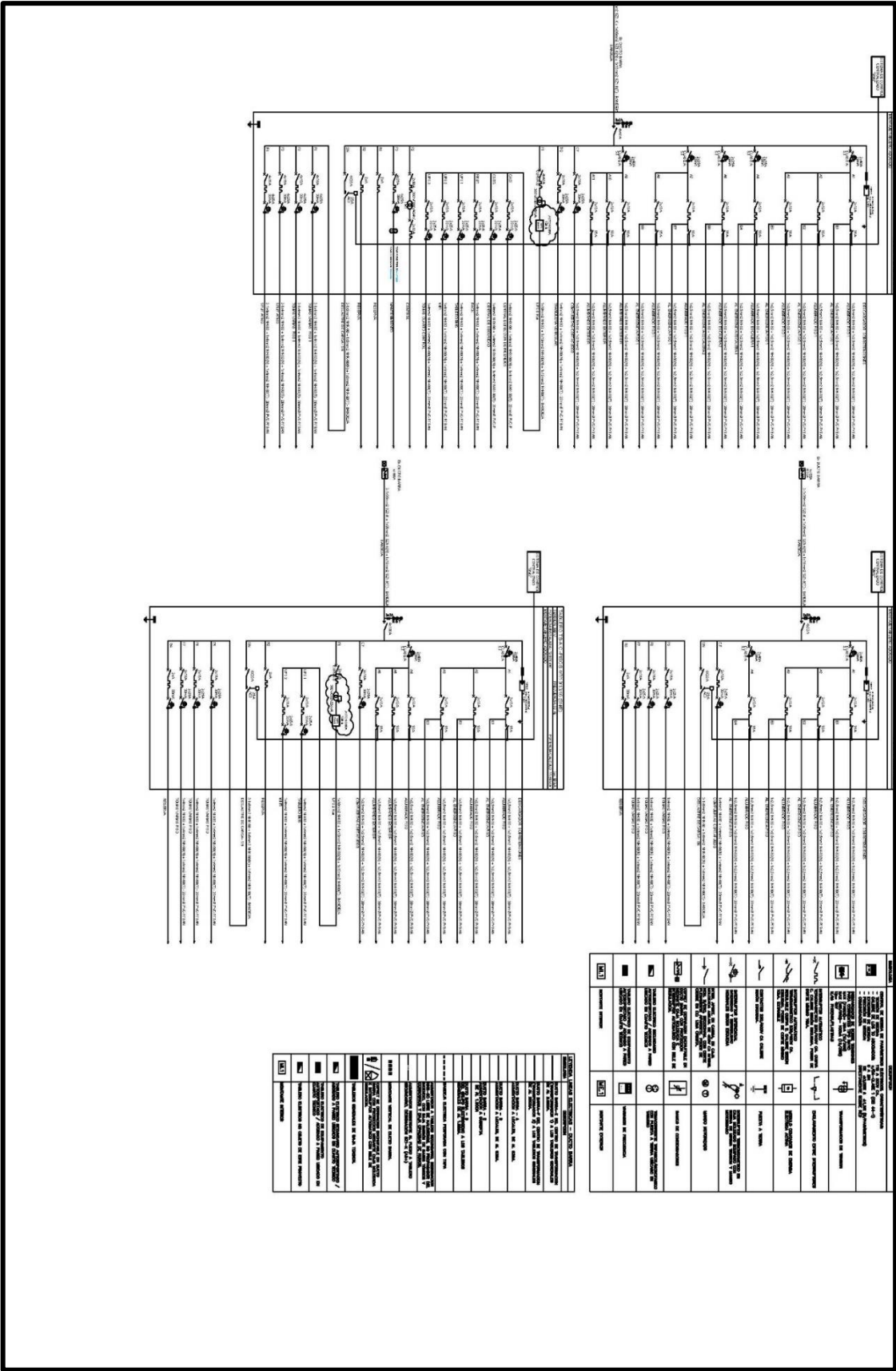


ANEXO 6: Diagramas Unifilares Eléctricos



REMARKS	
1	REMARKS
2	REMARKS
3	REMARKS
4	REMARKS
5	REMARKS
6	REMARKS
7	REMARKS
8	REMARKS
9	REMARKS
10	REMARKS
11	REMARKS
12	REMARKS
13	REMARKS
14	REMARKS
15	REMARKS
16	REMARKS
17	REMARKS
18	REMARKS
19	REMARKS
20	REMARKS
21	REMARKS
22	REMARKS
23	REMARKS
24	REMARKS
25	REMARKS
26	REMARKS
27	REMARKS
28	REMARKS
29	REMARKS
30	REMARKS
31	REMARKS
32	REMARKS
33	REMARKS
34	REMARKS
35	REMARKS
36	REMARKS
37	REMARKS
38	REMARKS
39	REMARKS
40	REMARKS
41	REMARKS
42	REMARKS
43	REMARKS
44	REMARKS
45	REMARKS
46	REMARKS
47	REMARKS
48	REMARKS
49	REMARKS
50	REMARKS
51	REMARKS
52	REMARKS
53	REMARKS
54	REMARKS
55	REMARKS
56	REMARKS
57	REMARKS
58	REMARKS
59	REMARKS
60	REMARKS
61	REMARKS
62	REMARKS
63	REMARKS
64	REMARKS
65	REMARKS
66	REMARKS
67	REMARKS
68	REMARKS
69	REMARKS
70	REMARKS
71	REMARKS
72	REMARKS
73	REMARKS
74	REMARKS
75	REMARKS
76	REMARKS
77	REMARKS
78	REMARKS
79	REMARKS
80	REMARKS
81	REMARKS
82	REMARKS
83	REMARKS
84	REMARKS
85	REMARKS
86	REMARKS
87	REMARKS
88	REMARKS
89	REMARKS
90	REMARKS
91	REMARKS
92	REMARKS
93	REMARKS
94	REMARKS
95	REMARKS
96	REMARKS
97	REMARKS
98	REMARKS
99	REMARKS
100	REMARKS

REMARKS	
1	REMARKS
2	REMARKS
3	REMARKS
4	REMARKS
5	REMARKS
6	REMARKS
7	REMARKS
8	REMARKS
9	REMARKS
10	REMARKS
11	REMARKS
12	REMARKS
13	REMARKS
14	REMARKS
15	REMARKS
16	REMARKS
17	REMARKS
18	REMARKS
19	REMARKS
20	REMARKS
21	REMARKS
22	REMARKS
23	REMARKS
24	REMARKS
25	REMARKS
26	REMARKS
27	REMARKS
28	REMARKS
29	REMARKS
30	REMARKS
31	REMARKS
32	REMARKS
33	REMARKS
34	REMARKS
35	REMARKS
36	REMARKS
37	REMARKS
38	REMARKS
39	REMARKS
40	REMARKS
41	REMARKS
42	REMARKS
43	REMARKS
44	REMARKS
45	REMARKS
46	REMARKS
47	REMARKS
48	REMARKS
49	REMARKS
50	REMARKS
51	REMARKS
52	REMARKS
53	REMARKS
54	REMARKS
55	REMARKS
56	REMARKS
57	REMARKS
58	REMARKS
59	REMARKS
60	REMARKS
61	REMARKS
62	REMARKS
63	REMARKS
64	REMARKS
65	REMARKS
66	REMARKS
67	REMARKS
68	REMARKS
69	REMARKS
70	REMARKS
71	REMARKS
72	REMARKS
73	REMARKS
74	REMARKS
75	REMARKS
76	REMARKS
77	REMARKS
78	REMARKS
79	REMARKS
80	REMARKS
81	REMARKS
82	REMARKS
83	REMARKS
84	REMARKS
85	REMARKS
86	REMARKS
87	REMARKS
88	REMARKS
89	REMARKS
90	REMARKS
91	REMARKS
92	REMARKS
93	REMARKS
94	REMARKS
95	REMARKS
96	REMARKS
97	REMARKS
98	REMARKS
99	REMARKS
100	REMARKS



LEGENDA	
	RELE (12V DC)
	DIODA EMITTORE DI LUCE (12V DC)
	INTERRUTTORE (12V DC)
	RESISTORE (12V DC)
	CONDENSATORE (12V DC)
	DIODO (12V DC)
	MOTORE (12V DC)
	ALTOPARLANTE (12V DC)
	BIZZER (12V DC)
	CAMpaneLLA (12V DC)
	LAMPADINA (12V DC)
	VENTILATORE (12V DC)
	SOLENOIDE (12V DC)
	RELE (12V DC)
	DIODA EMITTORE DI LUCE (12V DC)
	INTERRUTTORE (12V DC)
	RESISTORE (12V DC)
	CONDENSATORE (12V DC)
	DIODO (12V DC)
	MOTORE (12V DC)
	ALTOPARLANTE (12V DC)
	BIZZER (12V DC)
	CAMpaneLLA (12V DC)
	LAMPADINA (12V DC)
	VENTILATORE (12V DC)
	SOLENOIDE (12V DC)



ANEXO 7: Ficha técnica sensor de movimiento



Product guide

OccuSwitch movement detector

LRM1070, LRM1080

The OccuSwitch is a movement detector with a build-in switch. It will switch off the lights in a room or area when it is vacated and thus save up to 30% of electrical energy. The OccuSwitch can switch any load up to 6A and control an office area of around 20m². A detachable mains connector enables easy installation and mounting of the OccuSwitch in the ceiling.

A separate Wieland cable is available for easy, fast and trouble-free installation.

The OccuSwitch family exists of:
 LRM1070 Basic OccuSwitch
 LRM1080 Advanced OccuSwitch
 LCC1070 Wieland cable
 LRH1070 Ceiling mounting box

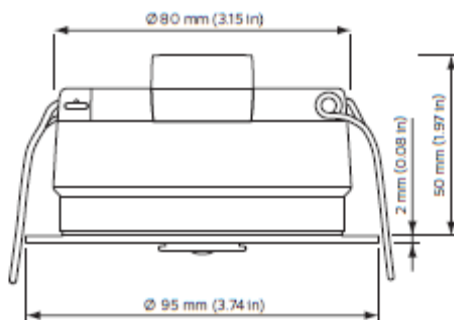


LCC1070 Wieland cable

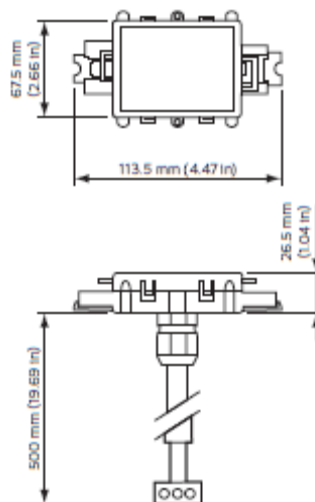


LRH1070 Ceiling mounting box

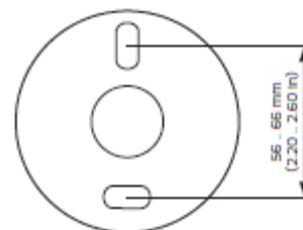
Dimensional drawing



LRM1070 Basic OccuSwitch, LRM1080 Advanced OccuSwitch



LCC1070 Wieland cable

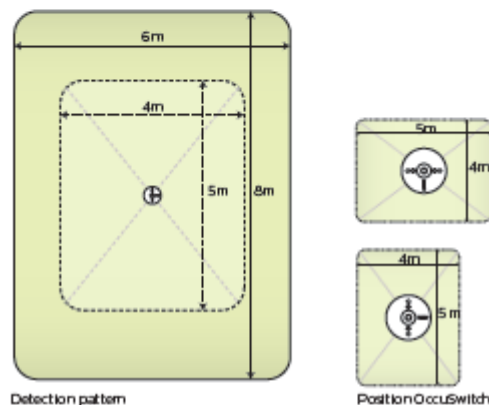


LRH1070 Ceiling mounting box

Applications

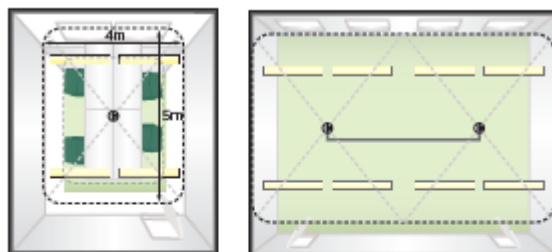
The OccuSwitch is designed for use in offices and similar applications, including toilets, storage rooms, etc. It is optimized for recessed ceiling mounting and for mounting heights between 2.5 and 3.5 meter. The surface box allows surface-mounting as well, with either recessed wiring or surface-mounted ducts. The advanced OccuSwitch can be connected in parallel (max 10) to cover larger area's like open plan offices. The use of different mains groups or even phases is no problem.

The OccuSwitch's detection pattern (see drawing) is 4 by 5 meters for minor movements (desk work) and 6 by 8 meters for major movements like walking.



Detection pattern

Position OccuSwitch



Standard application

Parallel operation

Functions (both versions)

Automatic control

The OccuSwitch switches the lights on automatically when movement is detected and switches the lights off after the area is vacated (after 1 to 30 minutes depending on the settings).

Daylight override

It is possible to prevent the automatic switch-on when sufficient daylight is available in order to create additional savings.

Daylight switching

When daylight switching is active, the lights will automatically be switched off when sufficient daylight becomes available, and turned back on when the light level drops below the required level.

Functions advanced version

Parallel operation

It is possible to connect up to 10 OccuSwitches in parallel via a separate bus signal. When one of the OccuSwitches detects movement, all units will switch the lights on. The bus signal is fully isolated, so each OccuSwitch can be used on any mains group or phase, allowing the use of several mains groups in an area and easy wiring.

Local override

With a remote control it is possible to override the automatic operation of the OccuSwitch, for instance to switch lights off even if there is movement detected.

Absence mode

When a remote control is used it is also possible to disable the automatic switch-on when people enter the area that the OccuSwitch is controlling.

Features (both versions)

Smart timer

The smart timer will extend the delay time by 10 minutes if movement is detected shortly after switch-off, assuming that the area is still in use, but very little movement is made.

Shield

The OccuSwitch has a retractable shield that can be used to shield off areas like corridors, adjacent to the area the OccuSwitch is controlling.

Features advanced version

Remote tool

With a remote control tool (IRT9090) it is possible to change the light level settings without the need to reach for the OccuSwitch itself. Using the tool it is possible to change the power-up setting from its default (switch-on). The OccuSwitch will not switch on at power-up and will start detection 30 seconds later.

Mounting

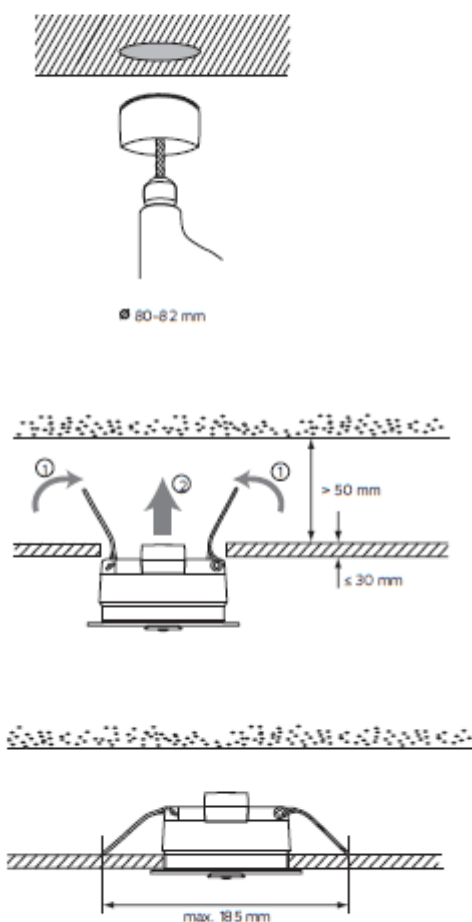
Fixing

The OccuSwitch can be mounted in two ways; recessed in the ceiling or surface-mounted using the ceiling box.

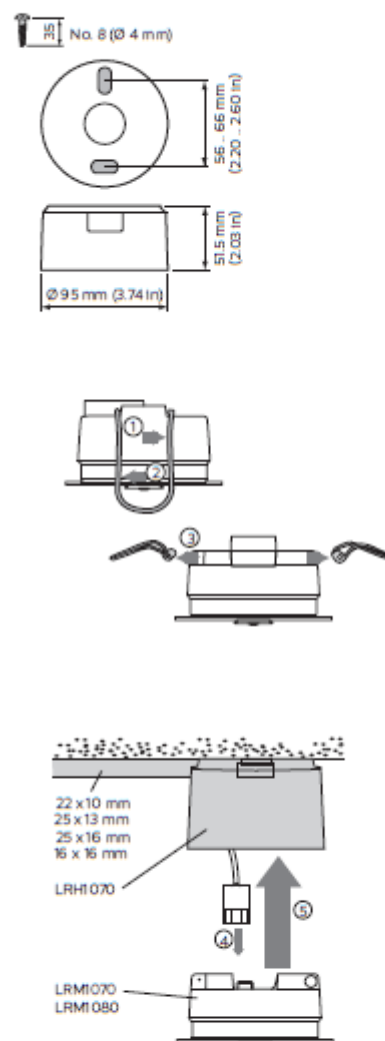
The ceiling box (LRH1070) has breakout ports for cable ducts and a breakout centrepiece.

When selecting a location for the OccuSwitch, avoid obvious cold spots so that condensation does not occur.

Fixing the OccuSwitch in a ceiling (recessed)

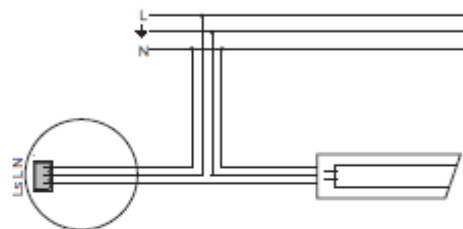


Fixing the OccuSwitch on a ceiling (surface-mounted)

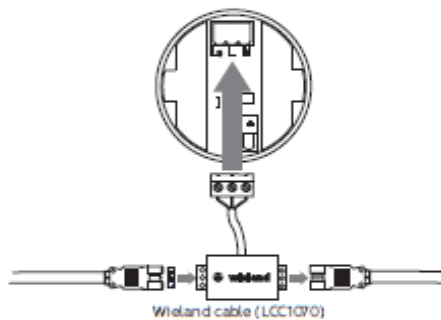


Electrical Installation

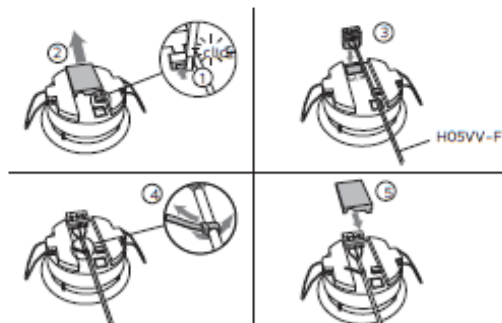
The OccuSwitch can be installed with either conventional wiring or Wieland connectors. For the second option, the Wieland cable (LCC1070) is required. The OccuSwitch comes with a detachable mains connector for easy installation. This connector is removed if the Wieland cable is used. The mains connection is protected by a retractable cover and secured with a tie wrap.



Installation (conventional wiring)



Installation (Wieland)



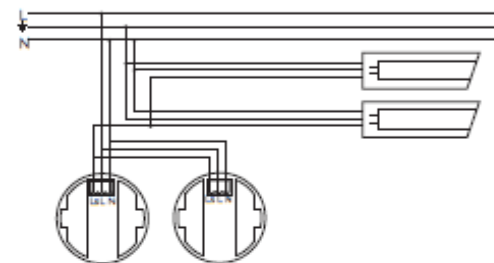
Note

The connector of the OccuSwitch is capable of accepting a wide range of cables (1.5 to 2.5mm²), but when heavy ridged cables (especially single core) are used it is strongly advised to make use of the LCC1070 to prevent the OccuSwitch of being pushed out of the ceiling due to the weight of these ridged cables.

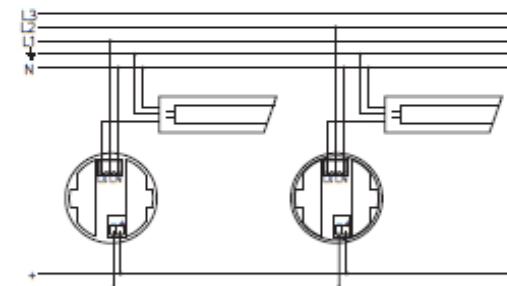
Product Guide - LRM1070, LRM1080

Parallel operation

Parallel operation is used to enlarge the covering area of the OccuSwitch. This can be done in two ways; either by parallel installation or by using the parallel connection of the advanced OccuSwitch (LRM1080). Parallel installation limits the total load to 6A and restricts the application to one mains group. For parallel connection the LRM1080 uses a bus signal to indicate movement detection to other units. All units can be used up to 6A each and with several mains groups (or even phases). A short delay between the different units during switch-off may occur. Max. 10 LRM1080 in parallel.



Parallel installation



Parallel connection (advanced only)

Commissioning

Daylight control

Daylight override

The daylight override function prevents the lights from switching on when sufficient daylight is available. To enable this function it is necessary to set the required light level by turning the dial counterclockwise (CCW) away from the OFF position. To disable this function, turn the dial clockwise (CW) into the OFF position.

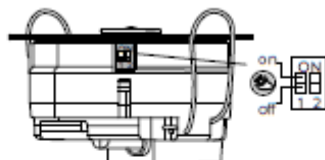
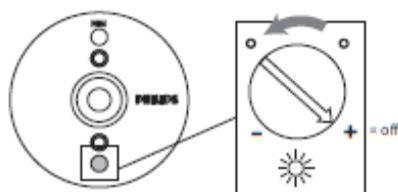
Daylight switching

This function will actively switch the lights off if sufficient daylight is available.

To enable this function, the DIP switch for this function has to be set to the ON position and the light level must be set (see daylight override).

When this function is enabled, lights will switch off when the light level is above 220% for more than 15 minutes.

When switching off, the available daylight reaches at least 120% of the required light level. The lights will switch on again when the light level drops below the required level.



Enabling daylight override and switching

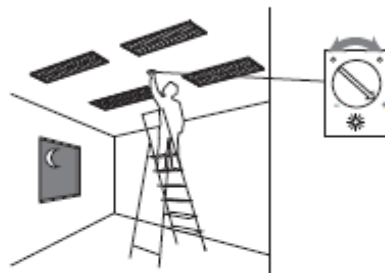
Note

This function can only work correctly if the required light level is the same as the installed light level. The OccuSwitch will automatically raise the switch-off level if the required light level is set well below the installed light level (for instance 500 Lux required with 1000 Lux installed). This will prevent the lights from switching on and off in a 15 minute cycle.

The OccuSwitch can switch off once or twice (with a 15 minute delay) for reference purposes. This cycle will repeat every time the OccuSwitch is reconnected to the mains power.

Calibration

Turn the dial to raise or lower the required light level.



Calibration

Local control (LRM1080)

The OccuSwitch LRM1080 (advanced version) will react to commands given by a suitable Philips remote control. There is no special setting required. Although the OccuSwitch will operate with all remotes capable of sending the right codes, the IRT8050 (wall-mounted) is best suited for this application.

The OccuSwitch will respond to channel 1 codes (on/off). By default it will respond to group A and general codes.

Only with the IRT9090 is it possible to change the group address to make a distinction between different OccuSwitches and remote controls. The OccuSwitch does not react to preset commands.

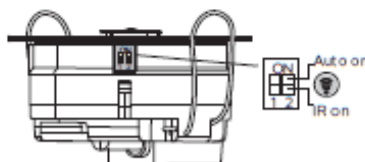
The remote control should be operated within the detection area of the OccuSwitch.



IRT8050

Absence mode

The OccuSwitch will not switch on the lights automatically in absence mode. A remote control must be used to switch on the lights. The OccuSwitch will switch off after 1 to 30 minutes after the area is vacated. Set the DIP switch in the right position to activate the absence mode.



Enabling absence mode

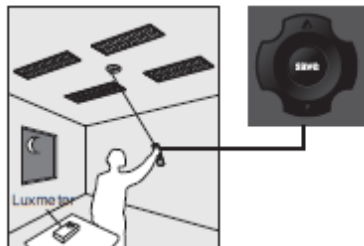
IRT9090 (LRM1080)

Set required light level

Make certain that the required light level is available and no daylight is entering the area. Calibrate by aiming the IRT9090 towards the OccuSwitch and pressing the "save" button. The lights will flash once to indicate the new level is stored.



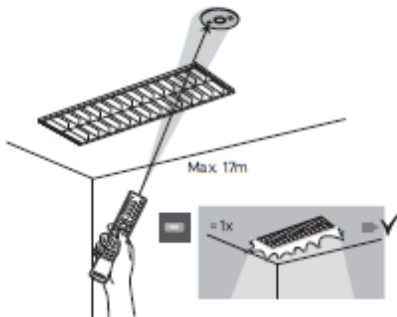
IRT9090



Calibrate light level

Change IR group

Both the OccuSwitch and remote controls can operate in 7 different groups. Both the remote controls and OccuSwitch must be in the same group. Select the "IR group" button on the IRT9090, followed by the desired IR group (A-G, buttons 1 to 7). Aim the IRT9090 towards the OccuSwitch and press the green "send" button. The lights will flash once to indicate the new setting is stored.



Send command

Change power-up behaviour

The OccuSwitch switches the output on when it is connected to the mains. If the area is vacated the lights will switch off after 5 minutes. It is possible to leave the output off and start movement detection 30 seconds after the mains is connected.

On the IRT9090 select the "power up" button, followed by either "on" or "off". Aim the IRT9090 towards the OccuSwitch and press the green "send" button. The lights will flash once to indicate the new setting is stored.

Restore defaults

To restore the default settings, aim the IRT9090 towards the OccuSwitch and press the "reset" button.

Note

The IRT9090 will send the power on and IR group settings together (if changed). To erase previous settings press "reset" followed by "send" on the IRT9090.

Warnings

The OccuSwitch should not be used in the following situations:

- In applications outside the specification range, most notable heights above 3,5 meter.
- Environmental conditions other than in a normal office environment (temperature, humidity).
- In applications with heat sources like electrical heaters, within the detection range of the OccuSwitch.
- In combination with lighting sources, or other devices, that can be damaged if they are switched off and on in a short period of time.

Warnings advanced version

The OccuSwitch should not be used in the following situations:

- In applications with (semi-continuous) IR appliances like IRDA communication, IR communication between PDA and phones and other devices, headsets operating with IR communication, etc. Please note that some devices with IR communication send IR messages, even when there is no communication link. These features must be disabled.
- In applications with electronic ballasts that operate up to or near the IR transmission frequency of 36KHz. Also when these ballasts are not used in combination with the OccuSwitch, but the light from the lamps they operate is visible to the IR receiver.

Specifications

Mains connection

Voltage	230V _{AC} +10%; 50/60 Hz
Maximum load	6 A. (1380 VA) any load
Connector screw terminal	MRT3P7.62-3VE or GMVSTBW2.5/3-ST-7.62
Maximum wire range	1.5 to 2.5mm ²
Mains distribution system	TN-S, 16A max, with Neutral grounded

Power consumption

Stand-by	1.2 W
Max.	1.2 W

Environmental

Temperature	+5 to +50°C (operating) -20 to +70°C (storage and transport)
Relative humidity	20% to 90% (no condensation)

Parallel interface

Maximum	10 units in parallel SELV signal, max 5 V. Free Topology Wiring
Polarity	sensitive
Connector type	screw terminal CPF5.08-2VE or MSTB2.5/2-ST-5.08
Maximum wire range	1.5 to 2.5mm ²
Maximum length	100m

Settings

LED indicator	Red on movement detection
Switch off delay	1 to 30 minutes
Light levels	250 to 1000 Lux (30% reflection)
Detection range	see diagram The remote control and light sensor work in a similar range.

Compliances and approvals

Standards	EN/IEC 60669-2-1 Electronic switches
Classification	Class I
Pollution	degree 2
Over voltage	category III
Approbation	Product complies with the relevant European Directive (CE)
KEMA	
EMC	
Compliance	IEC (EN) 60669-2-1
Immunity	IEC (EN) 61547
Emission	IEC (EN) 55015 and IEC (EN) 55022, class B

Housing

Protection Class	IP20
Flammability	UL94 V-0
Glow wire test	960°C/5s.
Insulation Double insulation	(4kV) between Mains and SELV
Weight	0.2 Kg

Data

Packing data

Type	Box dimensions (mm)	Qty	Material	Weight (Kg)	
				net	gross
LRM1070 Unit box	105 x 95 x 58	1	cardboard	0.12	0.15
LRM1070 Outer box	400 x 300 x 300	42	cardboard	5	5.6
LRM1080 Unit box	105 x 95 x 58	1	cardboard	0.12	0.15
LRM1080 Outer box	400 x 300 x 300	42	cardboard	5	5.6
LRH1070 Unit box	105 x 95 x 58	1	cardboard	0.044	0.07
LRH1070 Outer box	400 x 300 x 300	42	cardboard	1.8	2.4
LCC1070 Unit box	90 x 90 x 90	1	plastic bag	0.13	0.17
LCC1070 Outer box	289 x 214 x 178	18	cardboard	2.4	2.7

Ordering Data

Type	MOQ	Ordering number	EAN code level 1	EAN code level 3	EOC
LRM1070/00 OccuSwitch basic	1	9137 003 27803	8711559 731384	8711559 731391	731384 99
LRM1080/00 OccuSwitch advanced	1	9137 003 27903	8711559 731407	8711559 731414	731407 99
LRH1070/00 Ceiling box	1	9137 003 28003	8711559 731438	8711559 731421	731438 99
LCC1070/00 Wieland cable 3p	1	9137 003 30303	8711559 731773	8711559 731780	731773 99

ANEXO 8: Ficha técnica contactor Schneider electric



Principal

Estatus comercial	Comercializado
Gama	TeSys
Nombre del producto	TeSys D
Tipo de producto o componente	Conector
Nombre del dispositivo	LC1D
Aplicación de contactor	Control del motor Carga resistiva
Categoría de empleo	AC-1 AC-3
Número de polos	3P
Composición del polo de potencia	3 NO
[Ue] Tensión asignada de empleo	≤ 300 V CC para circuito de alimentación ≤ 690 V CA 25...400 Hz para circuito de alimentación
[Ie] Intensidad asignada de empleo	25 A (≤ 60 °C) en ≤ 440 V CA AC-1 para circuito de alimentación 9 A (≤ 60 °C) en ≤ 440 V CA AC-3 para circuito de alimentación
Potencia del motor en kW	5.5 kW en 660...690 V CA 50/60 Hz 5.5 kW en 500 V CA 50/60 Hz 4 kW en 415...440 V CA 50/60 Hz 4 kW en 380...400 V CA 50/60 Hz 2.2 kW en 220...230 V CA 50/60 Hz
Potencia del motor en CV	7.5 hp en 575/600 V CA 50/60 Hz para 3 fases motores 5 hp en 460/480 V CA 50/60 Hz para 3 fases motores 2 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 3 fases motores 2 hp en 200/208 V CA 50/60 Hz para 3 fases motores 1 hp en 230/240 V CA 50/60 Hz para 1 fase motores 0.5 hp en 115 V CA 50/60 Hz para 1 fase motores
Tipo de circuito de control	CA 50/60 Hz
Tensión de circuito de control	220 V CA 50/60 Hz
Composición contacto auxiliar	1 a + 1 NC
[Uimp] Tensión asignada de choque	6 kV de acuerdo con IEC 60947
Categoría de sobreten-sión	III
[Ith] Intensidad térmica convencional	10 A en ≤ 60 °C para circuito de señalización 25 A en ≤ 60 °C para circuito de alimentación
Escuadra universal,	250 A CC para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-5-1 140 A CA para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-5-1 250 A en 440 V para circuito de alimentación de acuerdo con IEC 60947
Capacidad corte nominal	250 A en 440 V para circuito de alimentación de acuerdo con IEC 60947
[Icw] Intensidad asignada de corta duración admisible	140 A 100 ms circuito de señalización 120 A 500 ms circuito de señalización 100 A 1 s circuito de señalización 61 A ≤ 40 °C 1 min circuito de alimentación 30 A ≤ 40 °C 10 min circuito de alimentación 210 A ≤ 40 °C 1 s circuito de alimentación 105 A ≤ 40 °C 10 s circuito de alimentación

Capacidad de fusible asociado	20 A gG en ≤ 690 V coordinación tipo 2 para circuito de alimentación 25 A gG en ≤ 690 V coordinación tipo 1 para circuito de alimentación 10 A gG para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-5-1
Impedancia media	2.5 MOhm en 50 Hz - Ith 25 A para circuito de alimentación
[U] Tensión asignada de aislamiento	600 V para circuito de señalización certificaciones UL 600 V para circuito de señalización certificaciones CSA 690 V para circuito de señalización de acuerdo con IEC 60947-1 600 V para circuito de alimentación certificaciones UL 600 V para circuito de alimentación certificaciones CSA 690 V para circuito de alimentación de acuerdo con IEC 60947-1
Endurancia eléctrica	2 Mdicos 9 A AC-3 at $U_e \leq 440$ V 0.6 Mdicos 25 A AC-1 at $U_e \leq 440$ V
Potencia disipada por polo	0.2 W AC-3 1.56 W AC-1
Cubierta protectora	Con
Soporte de montaje	Placa Perfil
Normas	EN 60947-4-1 EN 60947-5-1 IEC 60947-4-1 IEC 60947-5-1 UL 508 CSA C22.2 No 14
Certificaciones	BV CCC CSA DNV GL GOST RINA UL LROS

Conexiones - terminales	<p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: sólido - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: sólido - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...2.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de control: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: sólido - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: sólido - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...2.5 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - con extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 2 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p> <p>Circuito de alimentación: conexión tornillo de estribo 1 cable(s) 1...4 mm² - rigidez del cable: Flexible - sin extremo de cable</p>
Par de apriete	<p>Circuito de control: 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador Philips nº 2</p> <p>Circuito de control: 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador plano Ø 6</p> <p>Circuito de alimentación: 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador Philips nº 2</p> <p>Circuito de alimentación: 1.7 N.m - sobre conexión tornillo de estribo - con destornillador plano Ø 6</p>
Horas de funcionamiento	<p>4...19 ms apertura</p> <p>12...22 ms cierre</p>
Nivel de fiabilidad de seguridad	<p>B10d = 20000000 ciclos contactor con carga mecánica de acuerdo con EN/ISO 13849-1</p> <p>B10d = 1369863 ciclos contactor con carga nominal de acuerdo con EN/ISO 13849-1</p>
Endurancia mecánica	15 Mcycles
Cadencia máxima	3600 cyc/h en <= 60 °C

Complementario

Tecnología de bobina	Modulo supresor no incorporado
Límites tensión del circuito de control	<p>0.85...1.1 Uc en 60 °C operativa 60 Hz</p> <p>0.8...1.1 Uc en 60 °C operativa 50 Hz</p> <p>0.3...0.6 Uc en 60 °C desconexión 50/60 Hz</p>
Compatibilidad con adaptadores	<p>70 VA en 20 °C (cos φ 0.75) 50 Hz</p> <p>70 VA en 20 °C (cos φ 0.75) 60 Hz</p>
Trunking flexibles	<p>7 VA en 20 °C (cos φ 0.3) 50 Hz</p> <p>7.5 VA en 20 °C (cos φ 0.3) 60 Hz</p>
Grabado placa	2...3 W en 50/60 Hz
Tipo de contactos auxiliares	<p>Tipo contacto de espejo (1 NC) de acuerdo con IEC 60947-4-1</p> <p>Tipo enlazado mecánicamente (1 a + 1 NC) de acuerdo con IEC 60947-5-1</p>
Frecuencia del circuito de señalización	25...400 Hz
Corriente de conmutación mínima	5 mA para circuito de señalización
Tensión de conmutación mínima	17 V para circuito de señalización
Tiempo de no superposición	<p>1.5 ms en excitación (entre o contacto a y NC)</p> <p>1.5 ms en desexcitación (entre o contacto a y NC)</p>
Resistencia al aislamiento	> 10 MOhm para circuito de señalización

Entorno

Grado IP	410 cara frontal de acuerdo con IEC 60529
Tratamiento	TH de acuerdo con IEC 60068-2-30
Grado de contaminación	3
Temperatura ambiente de trabajo	-5...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-60...80 °C
Temperatura ambiente admisible alrededor del dispositivo	-40...70 °C a Uc
Altitud máxima de funcionamiento	3000 m sin reducción temperatura
Canalis cubierta	850 °C de acuerdo con IEC 60695-2-1
Resistencia al fuego	V1 de acuerdo con UL 94
Robustez mecánica	Impactos conector cerrado 15 Gn for 11 ms Impactos contactor abierto 10 Gn para 11 ms Vibraciones conector cerrado 4 Gn, 5...300 Hz Vibraciones contactor abierto 2 Gn, 5...300 Hz
Altura	77 mm
Anchura	45 mm
Profundidad	86 mm
Peso del producto	0.32 kg

Sostenibilidad de la oferta

Estado de la Oferta sostenible	Producto Green Premium
RoHS	Compliant - since 0627 - Schneider Electric declaration of conformity Declaración de conformidad de Schneider Electric
REACH	Reference not containing SVHC above the threshold
Perfil ambiental del producto	Disponible Descargar Perfil Medioambiental
Instrucciones Fin de Vida del producto	No necesita operaciones de reciclaje específicas

ANEXO 9: Ficha técnica Analizador de red Schneider Easy Logic PM200

EasyLogic™

PM2000 series

Technical Data Sheet

The EasyLogic™ PM2000 multi-function power and energy meter

Offering all the measurement capabilities required to monitor electrical installation in a single 96 x 96 mm unit, with LED or LCD display options.

Applications

Cost management applications

- Bill checking to verify that you are only charged for the energy you use
- Aggregation of energy consumption, including WAGES, and cost allocation per area, per usage, per shift or per time within the same facility
- Energy cost and usage analysis per zone, per usage or per time period to optimise energy usage

Network management applications

- Metering of electrical parameters to better understand the behaviour of your electrical distribution system
- Power quality analysis



METSEPM2110

PM2000



PM2000 series LED display meter



PM2000 LCD display

Feature selection

Commercial list number	Model
METSEPM2110	PM2110
METSEPM2120	PM2120
METSEPM2125CL05	PM2125 ¹⁾
METSEPM2125C2A12AO	PM2125C ¹⁾
METSEPM2125C2D12RO	PM2125C ¹⁾
METSEPM2130	PM2130
METSEPM2210	PM2210
METSEPM2220	PM2220
METSEPM2225CL05	PM2225 ¹⁾
METSEPM2225C2A12AO	PM2225C ¹⁾
METSEPM2225C2D12RO	PM2225C ¹⁾
METSEPM2230	PM2230
METSEPM2KDGTLIO22	PM2K2DIO
METSEPM2KANLGO22	PM2K2AIO
METSEPM2K2DI2RO	PM2K2IRO

See your Schneider Electric representative for complete ordering information.

¹⁾ Available in China only.

Introducing EasyLogic PM2000 series, next generation power meter which offers all the measurement capabilities required to monitor an electrical installation in a single 96 x 96 mm unit. PM2000 meters are available in LED and LCD display variants.

PM2100 series:

- LED display type: Intuitive navigation with self-guided, three buttons, bright red colour LEDs of 14.2 mm height. Two columns of LEDs indicate the parameter name chosen for display.

PM2200 series:

- LCD display type: Monochrome graphical LCD of 128 x 128 resolution lets users read all three phase values simultaneously. The bright display enables easy reading even in extreme lighting conditions and viewing angles., with intuitive menus, multi-language text, icons and graphics.

Network management:

- Power quality analysis: THD % and individual harmonics to 15th and 31st order
- Measurement of True PF and Displacement PF
- Recording Min/Max values of instantaneous parameters with date & timestamp
- Optional IO modules with 2 channels each of either 2 Digital inputs (DI) and 2 Digital outputs (DO) or 2 Analog inputs (AI) and 2 Analog outputs (AO) or 2 Digital inputs (DI) and Relay outputs (RO) can be used for comprehensive WAGES monitoring
- Calculates % unbalance for voltage & current
- Embedded 2DI 2DO or 2AI 2AO or 2DI 2RO in PM2125 and PM2225 meters

Main characteristics:

- Easy to install: Mounts using two clips, no tools are required. Compact 54 mm depth, connectable up to 480 ±10% AC Volts L-L without voltage transformers for installations compliant with measurement category III, and double insulated.
- Easy to operate: Intuitive navigation with self-guided menus and LED for test and calibration on site or lab. Heart-beat LED indicates normal functioning and communication status if connected to RS-485 network.
- Product standard compliance
 - Active energy Class 1.0 as per IEC 62053-21
 - Active energy Class 0.5S as per IEC 62053-22 (partial compliance for active energy test clause only)
 - Reactive energy Class 1.0 as per IEC 62053-24 (partial compliance for reactive energy test clause only)
- Tested in accordance with IEC 62052-11 standard for
 - 5 A, I-nominal
 - 1 A, I-nominal (field settable).

PM2000

- Main characteristics: (conf d)
 - Power quality analysis: The PM2000 offers THD % measurements and individual harmonics up to 15th order in PM2x20 variants and up to 31st in PM2x25C & PM2x30 variants.
 - Load management: Simultaneous display of peak, present, predicted & rising demands of all the four demand parameters (W, VA, VAR, Amps)
 - Billing: Tenant billing/utility meter cross check (where local regulations are not applicable).
 - Timer: Active load timer, Meter operation timer and Run hours timer. These features help advise maintenance requirements and scheduling.
 - Password: Field configurable password for securing set up information and prevent tampering of integrated values.
 - Cyber security: Option for disabling RS-485 port through front panel keys against unauthorized access. It helps during installation and trouble shooting of communication network.
 - LED display: Auto scaling, 9+3 digits for energy, 4 digits for other parameters.
 - LCD display: 5 digits for energy, 5 or 6 digits for other parameters, with auto scaling.
 - Daily time snap shot: Snap shot of Avg Voltage, Avg Current, Total Active Power & Energy delivered as measured by the meter at configurable time of day in HH:MM:SS format. The static page will be refreshed with new values at a configured time next day.
 - Rate counters: 2 configurable counters display values in custom specified units based on energy recorded (e.g., kgCO₂ carbon emission or energy cost).
 - Energy preset feature: Write the energy values during maintenance operation or replacement of meters. Configuration is through ION set up utility tool.
 - Auto reset: Monthly reset of all energies and max demand based on configurable day of the month at fixed 00 Hrs (PM2220, PM2230).
 - Suppression current: To disregard induced or negligible current flowing in the circuit, minimum value of current detection can be settable from 5 to 99 mA, default is 5 mA (all variants).
 - Retrofit register - Legacy modbus registers to read 50 parameters (meters with communication port).
 - Quadrant based VARh: Available through communication.
 - Multi-tariff energy - 4 multi tariff registers, can be activated through command, TOU or Input mode with Digital IO card. (PM2230).
 - Non-resettable energy (Del & Rec values of Wh, VARh, VAh) counter on display and communication that cannot be reset to zero (PM2210/20/30).
 - Configurable favorite page: Pick and configure any 4 parameters for display from the list of - V L-L, V L-N, Amps, F, W-tot, VA-tot, VAR-tot, PF and Wh-Del, VAh-Del, VARh-Del (PM2220, PM2230).
 - Whetting output voltage: Can be used for excitation of status input signal, available in PM2K2D/RO module.

PM2000

PM2100



Rear of PM2000 closed

PM2200



Rear of PM2000 open

PM2200



Rear of PM2000 without I/O module

PM2000 technical specifications

General	
Use on LV and MV systems with on-site programmable PT/CT ratio.	
Basic metering with THD %, Individual Harmonics, RTC and min/max readings.	
Instantaneous rms values	
Current	Average line current of 3-phase, per-phase, and calculated neutral current.
Voltage	Average voltage of L-L, L-N parameters, and per-phase.
Frequency	Any available line.
Real, reactive, and apparent power	Total and per-phase values.
Displacement power factor	Average and per-phase signed, four quadrant.
True Power Factor	Average and per-phase signed, four quadrant.
% Unbalance	Among the phase for Amps, V L-L, V L-N.
Energy values stored in non-volatile memory	
Four quadrant measurement for Delivered (Forward or Import) and Received (Reverse or Export) energy	Accumulated energy values for Active, Reactive & Apparent Energy parameters, quadrant basis Net & Total (absolute) values.
Timer	Accumulated time counters for active load timer, meter operation timer, run hours and power outage counter.
Old Registers	Facilitates retrieval of last cleared energy values.
Demand values	
Current average	Present, Last, Predicted, Peak, and Peak Date Time.
Active power	Present, Last, Predicted, Peak, and Peak Date Time.
Reactive power	Present, Last, Predicted, Peak, and Peak Date Time.
Apparent power	Present, Last, Predicted, Peak, and Peak Date Time.
Demand sync methods	Thermal, Timed, Command Sync, and Glocked Sync.
Demand calculation mode	Sliding, fixed and rolling block.
Demand intervals	Settable from 1 to 60 minutes, in the step of 1 minute.
Display	
PM2100 series	Bright red colour LED display, 7 segment LED, ~ 14.2 mm height, 3 rows with 4 digits per row, Auto range.
PM2200 series	Full scope, monochrome graphical LCD of 128 x 128 resolution with viewable area of 67 x 62.5 mm.
Visualization mode for signs	IEC or IEEE type in LCD display meter.
Communication	
RS-485 serial	Channel connection industry standard Modbus RTU protocol.
Integration with software	SCADA/ DCS/ PMS/ EMS/ BAS/ BMS software.
Native Plug and Play support	Schneider Electric energy management system software - EcoStruxure™ Power Monitoring Expert, EcoStruxure PowerSCADA Operation, & ION Setup programming support.
Min/Max values	
Minimum & Maximum value recording of 3-ph average or total	For 8 parameters, viz., V L-L, V L-N, Amps, PF, Hz, W, VA, VAR with date and time stamp, resettable separately through set up mode.
Alarms	
Alarming with time stamping in PM2x30 meters	A different combination of setpoint driven alarms and digital alarms with 1 s time stamping. The alarms can be programmed and combined to trigger digital outputs, the meter keeps an alarm logs with the active and historical alarms with date and time stamping in 40 registers.
Diagnostics	
Diagnostic page	Indicates LED/LCD status, si number, diag pages, OS & RS version, Run Hour counter in PM2100.
Lock/ Un-Lock	
Page Lock & Unlock (PM2100 series)	Unique feature to ensure that commonly referred page is restored in 4 minutes of inactive time.
Rate 1 counter**	
kgCO ₂ emission (example)	Rate counter can be configured to display the CO ₂ emission in kgCO ₂ format based on the kWh measured either in delivered or received direction.
Rate 2 counter**	
Tariff counter (example)	Rate counter can also be configured to calculate the electricity cost based on the energy consumption in customized currency format.
Configurable snap shot	
Configurable snap shot**	Snap shot of Avg Voltage, Avg Current, Total Active Power & Energy delivered as measured by the meter at configurable time in Hours:Minutes format. Static page is refreshed with new values by next day at pre-configured time.

** Available in PM2220/PM2230 (LCD) meters

PM2000



Rear of PM2000 with I/O module



Rear of PM2000 with I/O module disconnected

PM2000 electrical characteristics

Electrical characteristics	
Type of measurement	True RMS 64 samples per cycle
Measurement accuracy	
Current, average & per-phase	±0.5 %
Voltage average & per-phase	±0.5 %
Frequency	±0.05 %
Power Factor, average & per-phase	±0.01
Power (W-Active, VA- Apparent)	±0.5 %
Power (VAR- Reactive)	±1.0 %
Real/ Active Energy (Wh)	Class 0.5S as per IEC 62053-22 and Class 1.0 as per IEC 62053-21 for both CT nominal of 5 A and 1 A ¹⁾
Reactive Energy	Class 1.0 as per IEC 62053-24
Apparent Energy	±0.5 %
THD % and Individual Harmonics- V & A	±5 % FS for THD % & Individual harmonics
Input-voltage	
VT primary	999 V L-L max, secondary voltage depends on VT ratio
U nominal	277 V L-N/480V L-L
Measured V with full range	20-277 V L-N/35 - 480 V L-L, cat III 20-347 V L-N/35 - 600 V L-L, cat II
Permanent overload	750 V AC L-L
Impedance	⇒ 5 MΩ
Frequency nominal	50/60 Hz
VA burden	< 0.2 VA at 240 V AC L-N
Input-current	
CT ratings	Primary adjustable 1 A to 32 768 A Secondary 1 A or 5 A I-nominal
Measured Amps with over range & Crest Factor	5 mA to 6 A
Over current withstand	Continuous 12 A, 10s/hr 50 A, 1s/hr 500 A
Impedance	< 0.3 mΩ
Frequency nominal	50/60 Hz
VA Burden	< 0.024 VA at 6 A
AC control power	
Operating range	44-277 V AC ±10% (80-277 V AC ±10% in PM2x25C & PM2x30)
Burden	< 6 VA at 277 V AC L-N (< 8 VA for PM2x30 and PM2x25C)
Frequency	45 to 65 Hz
Ride-through time	100 ms typical at 120 V AC and maximum burden (50 ms with Analogue I/O card for PM2x30) 400 ms typical at 230 V AC and maximum burden (50 ms with Analogue I/O card for PM2x30)
DC control power	
Operating range	48-277 V DC ±10% (100-277 V AC ±10% in PM2x25C & PM2x30)
Burden	< 2 Wat 277 V DC (< 3.3 W for PM2x30 and PM2x25C)
Ride-through time	50 ms typical at 125 V DC and maximum burden
Real time clock	
RTC with battery backup	3 years (when meter is in Power OFF condition)
Displays update	
Instantaneous	1 s
Demand	15 s
Harmonics	5 s
Wiring configuration	
User programmable	1ph, 2w, L-N 1ph, 2w, L-L 1ph, 3w, L-L with N (2phase) 3ph, 3w, Delta, Ungrounded 3ph, 3w, Delta, Corner Grounded ¹⁾ 3ph, 3w, Wye, Ungrounded ¹⁾ 3ph, 3w, Wye, Grounded ¹⁾ 3ph, 3w, Wye, Resistance Grounded ¹⁾ 3ph, 4w, Open Delta, Center-Tapped ¹⁾ 3ph, 4w, Delta, Center-Tapped ¹⁾ 3ph, 4w, Wye, Ungrounded ¹⁾ 3ph, 4w, Wye, Grounded 3ph, 4w, Wye, Resistance Grounded ¹⁾

¹⁾ For 1 A CT nominal, additional error of ±1 % from 50 mA to 150 mA, ±2 % for current > 10 mA to < 50 mA. Partial standard compliance for Class 0.5S meter type (energy test clause only)

¹⁾ Through communication in PM2100 series meters

PM2000

PM2000 series mechanical characteristics	
Mechanical characteristics	
Weight	~ 300 gm
IP degree of protection	IP54 front side, IP30 meter body as per IEC 60529
Material	Polycarbonate meets UL 94V0 flammability rating
Dimensions W x H x D	96 x 96 x 54 mm maximum (depth of the meter from housing mounting flange) and 13 mm (protrusion of meter from housing flange). Meter depth with IO module is 74 mm
Mounting position	Vertical
Panel thickness	5 mm maximum
Environmental characteristics	
Operating temperature	Meter -10 to +60 °C (14 to 140 °F)
Storage temperature	Meter -25 to +70 °C (-13 to 158 °F)
Humidity rating	5 to 95% RH non condensing
Pollution degree	2
Altitude	≤ 2000 m (6562 ft) Category III
Product life	Minimum 7 years
Electromagnetic compatibility (tested as per IEC 61326-1)	
Electrostatic discharge	IEC 61000-4-2
Immunity to radiated field	IEC 61000-4-3
Immunity to fast transients	IEC 61000-4-4
Immunity to impulse waves	IEC 61000-4-5
Conducted immunity	IEC 61000-4-6
Immunity to magnetic fields	IEC 61000-4-8
Immunity to voltage dips	IEC 61000-4-11
Emissions	Emissions FCC Part 15 Class A/CE
Safety	
Europe	CE, as per IEC 61010-1 Ed-3
US and Canada	cULus as per UL61010-1 and CAN/CSA-C22.2 No. 61010-1, for 600V AC
Measurement Category (Voltage and Current inputs)	CAT III up to 480 V L-L CAT II up to 600 V L-L
Overvoltage Category (Control power)	CAT III up to 300 V L-N
Dielectric	As per IEC/UL 61010-1 Ed-3
Protective Class	II, Double insulated for user accessible parts
Green premium	EOL, REACH, PEP, RoHS complied
Other certification	RCM (Australia), EAC (Russia)
Communication	
RS-485 port	Modbus RTU: 2-Wires, with ground & shield, 4800, 9600, 19200 or 38400 baud, Parity - Even, Odd, None, 1 stop bit if parity is Odd or Even, 2 stop bits if None DLF3000: Firmware update through communication port
Pulse Output – POP	Max 40 V DC, 20 mA, 20 ms ON time Configurable pulse weight from 1 to 9999000 pulses/kWh (kWh, kWh, or kWh)
Isolation	2.5 kV RMS, double insulated
Protection features	Password protected for set-up & clearing energy and Min/Max data
Display language	English, Spanish, French, Chinese, German, Portuguese, Russian, Turkish. EN default, other languages selectable in communication variants of PM2200 series
Technical publication	Printed installation guide (IG) with the meter in multi language (EN, ES, FR, DE, PT, RU, TR, ZH) User guide soft copy format in EN, ES, FR, ZH languages
Human machine interface	
Display type	LED display: 7 segment LED, ~ 14.2 mm height, 3 rows with 4 digits per row 2 columns of LEDs, one on each side of the LED panel to indicate the parameters under measurement LCD display: Monochrome graphical LCD of 128x128 mm resolution with viewable area of 67 x 62.5 mm
Keypad	PM2100 series: 3 buttons for navigation & combination of 2 buttons for performing set-up, Lock/unlocking of page, Diagnostic page operation PM2200 series: 4 buttons for intuitive navigation of HMI/UI pages
CAL LED indicator	Red colour, meter constant is configurable from 1 to 9999000 pulses/kWh (kWh, kWh, or kWh)
Comm. activity	Green LED (for indicating RS-485 interface or heart beat pulse)

PM2000



Rear of PM2200 with I/O module



Digital I/O module



Analogue I/O module

PM2000 series electrical characteristics of I/O modules

Status Inputs (Digital Inputs)	
Voltage ratings	18.5 to 36 V DC, OFF 0 to 4 V DC
Input resistance	110 kΩ
Max Frequency	2 Hz (T ON min = T OFF min = 250 ms)
Detect Time	20 ms
Update time	1 s
Isolation	2.5 kV RMS
Supported models	Available as default feature in PM2125/ PM2225 and Expandable option in PM2130/ PM2230 meter model
Application	Integration of Breaker status or other non-electrical devices like steam, water gas meter through pulse inputs
Display support	Available on PM2230/PM2225 (LCD type). In PM2130/ PM2125 meter, data is available through communication only
Set up and configuration	Through set-up software
Whetting voltage	24V DC / 8 mA maximum Typically used for interfacing Status input signal. Feature is available in 2DI 2RO1O module
Digital Outputs	
Voltage ratings	40 V DC max, 20mA max
On Resistance	50 Ω max
Meter constant	Configurable from 1 to 9999000 k_h (kWh, kVARh, kVAh)
Pulse width	20 ms
Pulse frequency	25 Hz
Leakage current	1 micro Amps
Isolation	2.5 kV RMS
Supported models	Available as default feature in PM2125/ PM2225 and Expandable option in PM2130/ PM2230 meter model
Alarm conditions	14 set point driven alarms, 4 Unary alarms, 2 Digital inputs status
Application	Pulse output; configurable for energies upper / lower limit; configurable for 10 parameters with 23 set point: V L-L, V L-N, Amps, F, V-THD %, W-tot, VA-tot, VAR-tot, PF-avg, last, present & predicted parameters for 3 power demand
Display and communication	Available on PM2230/PM2225 (LCD type). In PM2130/ PM2125 meter, data is available through communication
Set up and Configuration	Through ION set-up software utility tool
Analogue inputs	
Measurement scale	4-20 mA
Input impedance	≤300 Ω
Max source impedance	>500 Ω
Update rate	1 s
Accuracy	1 % of Full scale at ambient temp 0.1 %/K for de-rating
Voltage ratings	Typical 12 V (max 30 V)
Power Consumption	<1.5 W
Isolation	2.5 kV RMS
Supported models	Available as default feature in PM2125/ PM2225 and Expandable option in PM2130/ PM2230 meter model
Application	Configurable for inputs from flow rates, RPM, fluid level, oil pressure, temperature measurement devices or transducers with option of 81 different Uni code selection. Configuration via set up software
Display and communication	Available on PM2230 (LCD type). In PM2130 meter, data is available through communication only
Set up and configuration	Through ION set-up software utility tool
Analogue outputs	
Scale	4-20 mA
Load impedance	≤600 Ω
Update rate	1 s
Accuracy	1 % of Full scale at ambient temp
Voltage ratings	Typical 12 V (max 30 V)
Power Consumption	<1.5 W
Isolation	2.5 kV RMS
Supported models	Available as default feature in PM2125/ PM2225 and Expandable option in PM2130/ PM2230 meter model
Application	Analogue outputs can be associated to 40 different instantaneous parameters
Display and communication	Available on PM2230 (LCD type). In PM2130 meter, data is available through communication only

PM2000



Digital Input Relay Output module

Set-up & configuration	Through ION set-up software utility tool
PM2000 series electrical characteristics of IO modules	
Mechanical characteristics	
Mechanical dimension	90.5 mm W x 53 mm H x 14.67 mm D (without connector)
Weight	50 g
Relay Outputs	
Voltage rating	30V DC 5A load 250V AC 8A, PF=1.0 250V AC 6A, PF=0.4
Output Frequency	0.5 Hz maximum (1 second ON / 1 second OFF)
Relay type	Mechanical, Form A, Potential free
Isolation	2.5 kV RMS
Supported models	Available as default feature in selected references in PM2125/ PM2225 model. Expandable options in PM2130/ PM2230 model.
Alarm conditions	14 set point driven alarms, 4 Unary alarms, 2 Digital inputs status
Application	Upper / lower limit; configurable for 10 parameters with 23 set points: V L-L, V L-N, Amps, F, V-THD %, W-tot, VA-tot, VAR-tot, PF-avg, last, present & predicted parameters for 3 power demands
Display and communication	Available on PM2230/PM2225 (LCD type). In PM2130/ PM2125 meter, data is available through communication only
Set up and Configuration	Through ION set up software utility tool

ANEXO 10: Ficha técnica pasarella BACnet to modbus rtu Intesis box



IntesisBox®

BACnet/IP Server - Modbus RTU master

Pasarela para la integración de dispositivos Modbus RTU en sistemas basados en BACnet IP.

Integre cualquier dispositivo esclavo Modbus RTU en su sistema de control BACnet.



El lado Modbus de IntesisBox

IntesisBox es un dispositivo master Modbus RTU que permite leer/escribir puntos de otros dispositivos esclavos Modbus y ofrecer los valores de estos puntos a través de su interfaz BACnet/IP. Los puntos en los dispositivos esclavos Modbus pueden ser leídos/escritos desde sistemas basados en BACnet. IntesisBox soporta conexiones a dispositivos Modbus RTU, tanto en redes de dos hilos RS485, como en conexiones RS232 punto a punto, siendo seleccionable por software.

IntesisBox interroga continuamente los dispositivos Modbus esclavos. Todas las lecturas actualizadas recibidas de los dispositivos esclavos se mantienen en la memoria de IntesisBox para una interacción inmediata con el sistema BACnet.

El lado BACnet de IntesisBox

IntesisBox simula un dispositivo virtual BACnet en el sistema BACnet que actúa como un dispositivo servidor. Los otros dispositivos BACnet cliente conectados a la red BACnet/IP pueden leer los puntos internos de IntesisBox por interrogación continua o pueden realizar solicitudes de suscripción (COV).

También está totalmente permitido desde la red BACnet escribir puntos internos de IntesisBox. Cualquier valor escrito será trasladado inmediatamente al dispositivo/registro del esclavo Modbus asociado.

La configuración de IntesisBox

La gama IntesisBox BACnet/IP Server se configura con LinkBoxBacnet, un software para windows™ suministrado con la compra de IntesisBox sin coste adicional. Con la instalación estándar de LinkBoxBacnet, también se instala un proyecto Demostración para la integración de sistemas BACnet. Usando este proyecto la configuración de IntesisBox para este tipo de integración es fácil y rápida.

TRADUCCIONES: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL <http://www.intesis.com>
email info@intesis.com
tel +34 938047134

Capacidad de IntesisBox

Elemento	Máx. (Versión Reducida)	Máx. (Versión Básica)	Máx. (Versión Extendida)	Notas
Tipo de dispositivo cliente BACnet permitido				Los que soportan el protocolo <i>BACnet ASHRAE 135 – 2001 Annex J - BACnet/IP protocol</i> , comúnmente denominada BACnet/IP.
Número de solicitudes de suscripción BACnet (COV)	220	1000	6000	Número máximo de solicitudes de suscripción BACnet (COV) permitidas por IntesisBox.
Número de suscriptores BACnet	8	8	8	Número máximo de suscriptores BACnet diferentes permitidos por IntesisBox.
Puntos	110	500	3000	Número máximo de puntos que pueden ser definidos por IntesisBox.
Tipo de dispositivos esclavos Modbus				Los que soportan el protocolo <i>Modbus RTU</i> . Comunicación sobre red RS485 (2-hilo) o RS232 punto a punto.
Dispositivos Modbus esclavos	254	254	254	Número máximo de dispositivos esclavos permitidos por IntesisBox.

Hay tres modelos diferentes de *IntesisBox® BACnet IP Server - Modbus RTU master* con diferente capacidad cada uno de ellos.

- El modelo reducido, que permite integrar hasta 110 puntos.
Ref.: IBOX-BAC-MBRTU-100.
- El modelo básico, que permite integrar hasta 500 puntos.
Ref.: IBOX-BAC-MBRTU-A.
- El modelo extendido, que permite integrar hasta 3000 puntos.
Ref.: IBOX-BAC-MBRTU-B.

TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.

La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

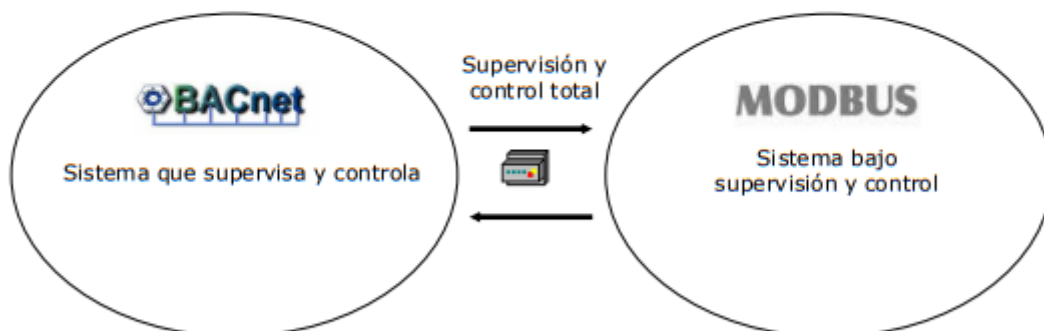
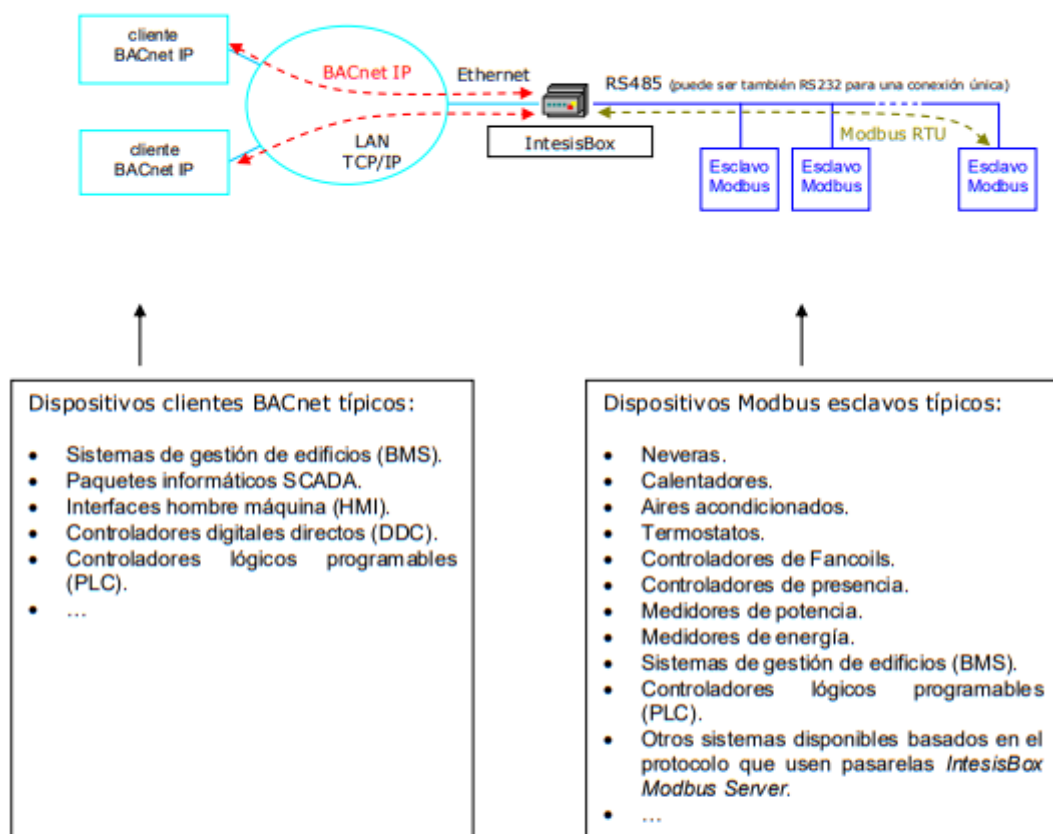
IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL <http://www.intesis.com>
email info@intesis.com
tel +34 938047134

Ejemplos de aplicación

Integración de dispositivos Modbus RTU esclavos en sistemas de control basados en BACnet/IP.



TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox[®] es una marca registrada de Intesis Software S.L.

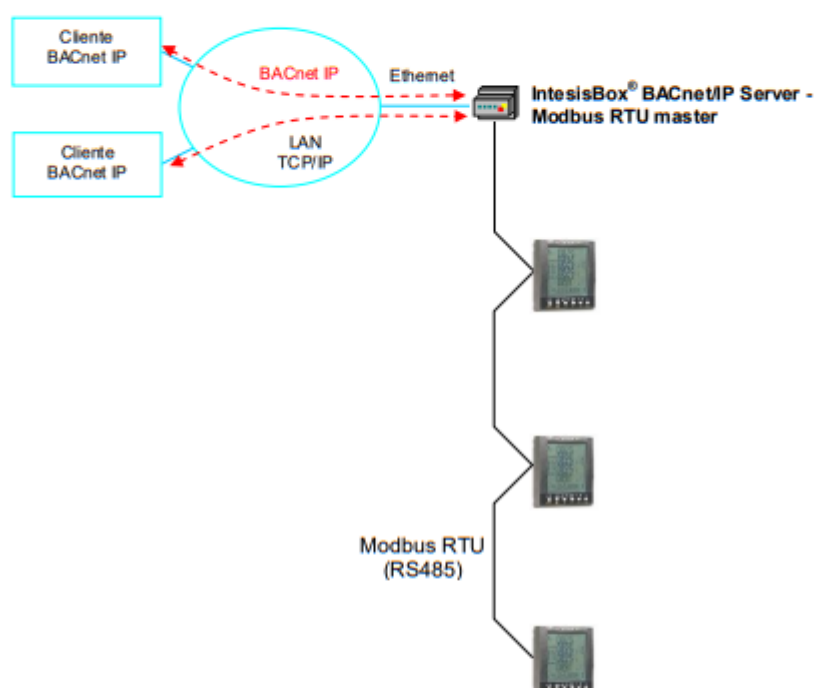
Intesis
software

URL <http://www.intesis.com>
email info@intesis.com
tel +34 938047134

3 / 9

Aplicaciones típicas

Integración de medidores de electricidad con puerto esclavo Modbus RTU RS485 en sistemas de control BACnet/IP.



TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL
email
tel

<http://www.intesis.com>
info@intesis.com
+34 938047134

4 / 9

Interfaz Modbus de IntesisBox

Interfaz Modbus	
Tipo de dispositivo	Master.
Modos Modbus soportados	RTU RS232 o RS485.
Interactividad con el sistema Modbus	<ul style="list-style-type: none"> Lectura: 'Polling' continuo de dispositivos Modbus y puntos definidos. Los valores actualizados están disponibles desde BACnet. <i>El tiempo de espera de interrogación y el tiempo de espera entre envíos se puede configurar para el interfaz Modbus.</i> Escritura: Siempre que el valor de un punto cambie desde el sistema BACnet, el nuevo valor recibido se escribe en el dispositivo/registro Modbus asociado.
Códigos de función Modbus soportados	<p>Para cada punto, se puede usar uno de los siguientes códigos de función Modbus:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1- Read coils. 2- Read discrete inputs. 3- Read holding registers. 4- Read input registers. 5- Write single coil. 6- Write single register. 15- Write multiple coils. 16- Write multiple registers.
Formatos de codificación de datos Modbus soportados	<p>Para cada punto, se puede usar uno de los siguientes formatos de codificación de datos Modbus:</p> <p>Genérico:</p> <ul style="list-style-type: none"> 1 bit. 16 bits sin signo. 16 bits con signo. 16 bits con signo (complemento a dos). 32 bits sin signo. 32 con signo. 32 bits con signo (complemento a dos). 32 bits IEEE. 32 bits IEEE invertido. <p>Dispositivo específico:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bit codificado en registros de 16 bits. 32 bits IEEE CIAT. 32 bits Mod10K sin signo. 48 bits Mod10K sin signo. 64 bits Mod10K sin signo. 32 bits Mod10K con signo. 48 bits Mod10K con signo. 64 bits Mod10K con signo. 32 bits Mod1k ION. 32 bits ION con signo. 32 bits Invertomatic.
Capacidades configurables	Vea los parámetros de configuración debajo.

TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL: <http://www.intesis.com>
email: info@intesis.com
tel: +34 938047134

Interfaz BACnet de IntesisBox

Interfaz BACnet	
Tipo de dispositivo	Servidor
Protocolos BACnet soportados	Protocolo BACnet ASHRAE 135 – 2001 Annex J - BACnet/IP
Interactividad con sistema BACnet	<ul style="list-style-type: none"> Lectura/Escritura de puntos permitida. Solicitudes de suscripción permitidas (COV).
Capacidades configurables	Vea los parámetros de configuración debajo.

Especificaciones

BACnet Conformance Class Supported: Class 3

Data Link Layer Option: BACnet IP, (Annex J)

Segmented Requests/Responses Not Supported

BACnet Standard Application Services soportados y más detalles están explicados en el BACnet IP Server KNX PICS (protocol implementation conformance statement) que se puede descargar en:

http://www.intesis.com/pdf/IntesisBox_BACnet_IP_Server_Modbus_RTU_master_PICS.pdf

Tipos de Objetos Estándar BACnet soportados

Tipo de objeto	Propiedad	Descripción
Entrada analógica	Present Value	Señal analógica, p.e. Temperatura ambiente.
Salida analógica	Present Value	Señal analógica.
Valor analógico	Present Value	Señal analógica, p.e. Temperatura de consigna.
Entrada binaria	Present Value	Señal digital, p.e. estado ON/OFF.
Salida binaria	Present Value	Señal digital, p.e. comando ON/OFF.
Valor binario	Present Value	Señal digital, p.e. estado/comando ON/OFF.
Entrada multiestado	Present Value	Señal multiestado, p.e. Estado del modo trabajo.
Salida multiestado	Present Value	Señal multiestado.
Valor multiestado	Present Value	Señal multiestado, p.e. Comando del modo trabajo.

TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

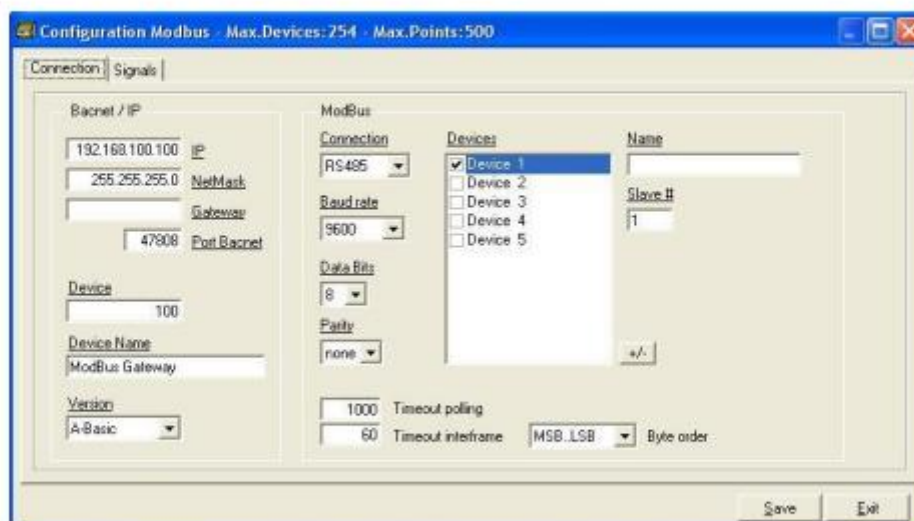
IntesisBox[®] es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL <http://www.intesis.com>
email info@intesis.com
tel +34 938047134

Software de configuración

LinkBoxBacnet	<ul style="list-style-type: none"> Herramienta software de uso sencillo y amigable para la configuración y supervisión en tiempo real de la pasarela. Compatible con sistemas operativos Microsoft Windows. Suministrada gratuitamente con la pasarela. Software multiventana que permite supervisar simultáneamente la comunicación con ambos protocolos (sistemas) y los valores en tiempo real de todas las señales, permitiendo modificar cualquier valor (muy útil para puesta en marcha y prueba de los sistemas), ventana de consola que muestra mensajes de depuración y de estado de funcionamiento, y ventana de configuración para la configuración de las señales y parámetros de la pasarela. La tabla de configuración de señales reside en fichero de texto separado por tabuladores, lo que permite una rápida y fácil configuración de señales desde Excel (muy útil para proyectos con muchas señales). Permite introducir la configuración de los parámetros y señales de la pasarela <i>off-line</i>, es decir, desconectado de la pasarela. Conexión a la pasarela por puerto serie para la descarga de la configuración y supervisión de funcionamiento (cable serie suministrado con la pasarela). Permite la configuración de todos los protocolos externos disponibles para la gama IntesisBox® - BACnet IP Server. Actualizaciones periódicas gratuitas de esta herramienta con cada nuevo protocolo que se añade a la gama IntesisBox® - BACnet IP Server. Herramienta multiproyecto que permite mantener en el PC del instalador la configuración de todas las instalaciones que utilizan pasarelas IntesisBox® - BACnet IP Server. Herramienta multidioma, todos los textos están en fichero de texto separado por tabuladores para una sencilla modificación o adición de nuevos textos. La pasarela admite una serie de comandos de sistema que pueden ser enviados de forma sencilla desde la herramienta de configuración, muy útiles para depuración y ajuste (Reset, Fecha/Hora, petición de versión Firmware...).
---------------	---



TRADEMARKS: Todos los marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.
La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.



URL <http://www.intesis.com>
email info@intesis.com
tel +34 938047134

7 / 9

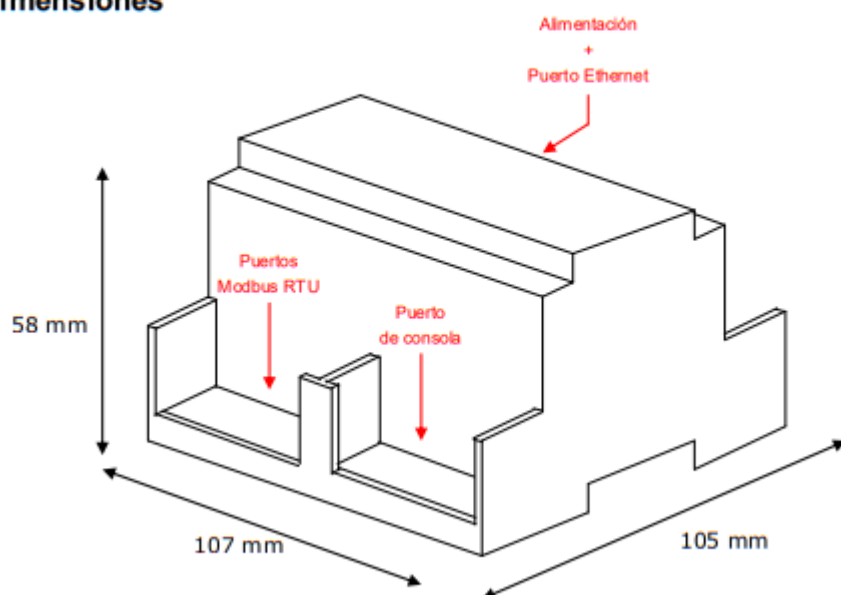
Características técnicas



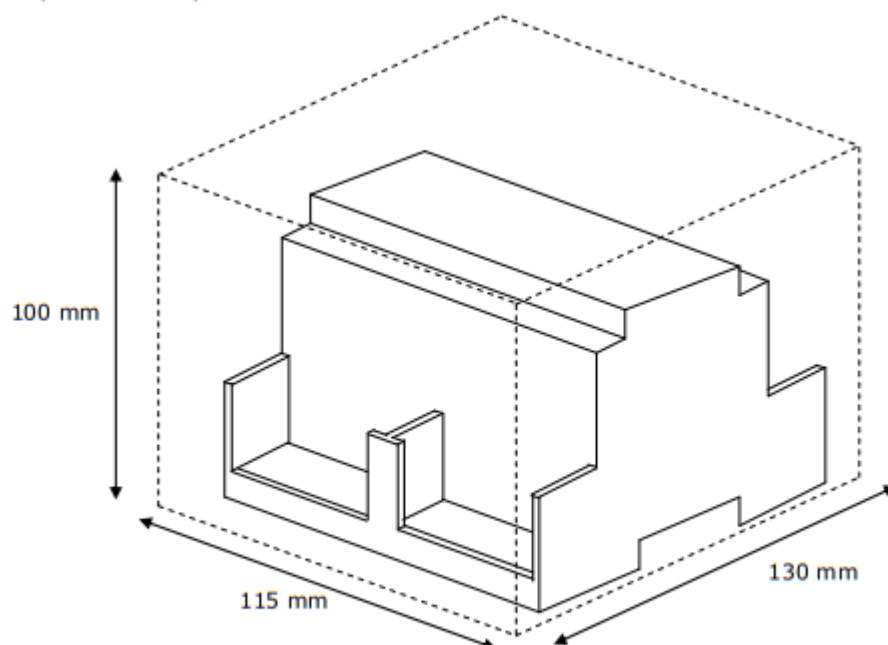
Caja	Plástico, tipo PC (UL 94 V-0). Dimensiones: 107mm x 105mm x 58mm.
Color	Gris claro. RAL 7035.
Alimentación	De 9 a 30Vcc +/-10% 1.4W, 24Vca +/-10% 1.4VA. Conector de alimentación tipo clema enchufable de 2 bornes.
Montaje	Sobremesa. Mural. Carril DIN EN60715 TH35.
Puerto Modbus RTU	1 x RS485. Conector tipo clema enchufable de 2 polos. 1 x RS232. Conector DB9 macho (DTE).
Puerto BACnet IP	1 x Ethernet 10BT RJ45.
Indicadores LED	1 x Alimentación. 2 x Actividad del puerto Modbus (Tx, Rx). 2 x Puerto Ethernet (LNK, ACT).
Puerto de Consola	RS232. Conector DB9 hembra (DCE).
Configuración	Vía puerto de consola. ¹
Firmware	Permite actualizaciones vía puerto de consola.
Temperaturas de funcionamiento	De -40°C a +70°C
Humedad operacional	De 5% a 95%, sin condensación.
Protección	IP20 (IEC60529).
Conformidad RoHS	Cumple con la directiva RoHS (2002/95/CE).

¹ Junto con el equipo también se suministra un cable estándar DB9 macho - DB9 hembra de 1.8 m. para configurar y monitorizar el dispositivo usando un puerto COM serie. También se suministra con el dispositivo el software de configuración LinkBoxBacnet (gratuito), compatible con el sistema operativo MS Windows®.

Dimensiones



Espacio disponible recomendado para su instalación en una cabina (mural o montaje en carril DIN), con espacio suficiente para las conexiones externas:



TRADEMARKS: Todas las marcas y nombres utilizados en este documento se reconocen como marcas registradas de sus respectivos propietarios.

© Intesis Software S.L. - Todos los derechos reservados.

La información de este documento puede cambiar sin previo aviso.

IntesisBox® es una marca registrada de Intesis Software S.L.

Intesis
software

URL
email
tel

<http://www.intesis.com>
info@intesis.com
+34 938047134

9 / 9

ANEXO 11: Ficha técnica controlador ecos504 Sauter

EY-RC 504/505: Building controller, ecos504/505

How energy efficiency is improved

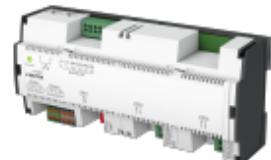
Powerful function modules in the ecos504/505 integrate the regulation of the room temperature, lighting and sunshading to create a comfortable room climate with minimum energy consumption.

Features

- Part of the SAUTER EY-modulo 5 system family
- Modular building controller for HVAC control and room automation for up to 8 rooms or 8 flexible room segments
- BACnet/IP communication (EN ISO 16484-5)
- The ecoUnit 3 (EY-RU 3**) and ecoUnit 1 (EY-RU 1**) room operating units enable individual adjustment of the room climate
- Optimises energy consumption thanks to presence function, window contact monitoring, demand-controlled ventilation, control of lighting and window blinds, and time-dependent setpoint specification
- Function libraries for climate, lighting and sunshading
- Expansion bus for remote ecoLink modules, ecoUnit room operating units and EnOcean wireless interface
- KNX interface to connect KNX operating devices, sensors and actuators
- Integrated KNX tunnelling function (KNX/IP) for the commissioning of KNX with ETS
- DALI interface with DALI bus power supply for the connection of DALI electronic ballasts (EB) and DALI sensors
- Web-based commissioning tool for DALI network
- SMI interface (HiVo/LoVo) for activating SMI motors for sunshading (window blinds, roller shutters)
- Time and calendar function
- Engineering/programming using CASE Suite (based on IEC 61131-3)
- Integration into the building management system via Ethernet / BACnet/IP data interface



EY-RC 504F0**



EY-RC 505F0**

Technical data

Power supply

Power supply	24 V~, ±10%
	24 V~, +25%/-15%, 48...63 Hz
Current consumption	Max. 0.33 A
Max. peak inrush current	13 A (10 ms)
Power consumption	Max. 4 W/8 VA (typically 2.5 W)
Connection	Spring-type terminals
	0.2...2.5 mm ² rigid/flexible
	Ampacity max. 5 A

Ambient conditions

Operating temperature	0...45 °C
Storage and transport temperature	-25...70 °C
Admissible ambient humidity	10...85% rh, no condensation

Function

BACnet	BACnet data point objects	600 (incl. HW)
	Control	32 (Loop)
	Active COV subscription	1500
	BACnet client links	200 (Peer to Peer)
Dynamic objects	Time programmes	32 (Schedule)
	Calendar	16
	Alarms	16 (Notification Class)
	Historical data	256 (Trend Log) up to 60 000 entries
Services	Number of BBMDs in BDT	32
	Number of FDs in FDT	32

Interfaces and communication

Ethernet network	Communication protocol	BACnet/IP
	Connection	2 × RJ-45 connector



RS-485 A, RS-485 B	Type	10/100 BASE-TX switched
	Communication protocol	2 x RS-485, SLC
	Use	ecoLink modules and ecoUnit 1, ecoUnit 3 operating devices
	Participant	Max. 2 x 8 ecoLink modules max. 2 x 4 ecoUnit 1 or ecoUnit 3
	Power supply	5V $\pm 5\%$ < 200mA (sum of both RS-485), protected against short circuit
	Connection	Pluggable spring-type terminals 0.2...1.5 mm ² rigid/flexible
	Line	4-wire, twisted, shielded
	Cable length	Up to 500 m with bus termination max. 100 m (30 m) with ecoUnit
KNX	Communication protocol	KNX/ TP1 (ISO/IEC 14543)
	Power consumption	KNX bus max. 6mA
	Bus power supply	via external KNX power supply
	Connection	KNX bus terminal x4 0.6...0.8 mm rigid lines
	Line	KNX cable, 2-wire, twisted
	Use	KNX actuators and sensors
	Participant	256 KNX group addresses for BACnet I/O objects (256 channels)
DALI (per COM module)	Communication protocol	DALI (IEC 62386-101/-103)
	Power consumption	DALI bus max. 2 mA (only when operating with external power supply)
	Bus power supply	Max. 116mA (can be switched off for external bus supply)
	Connection	Spring-type terminals 0.2...2.5 mm ² rigid/flexible
	Line	2-wire, NYM..., up to 300m
	Use	DALI ballasts (IEC 62386-102) DALI sensors (see list)
	Participant	256 DALI functions for BACnet I/O objects (256 channels) with addressable 64 DALI short addresses and 16 group addresses
SMI	Communication protocol	SMI master (SMI standard V2.3.2)
	Bus power supply	Max. 30 mA, for 16 motors (0.8 mA/motor), protected against short circuit
	Connection	Spring-type terminals 0.2...2.5 mm ² rigid/flexible
	Line	2-wire, NYM..., up to 350 m
	Use	SMI motors, HiVo or LoVo (see list)
	Participant	128 SMI
	BACnet functions	I/O objects (128 channels) for up to 16 motors
Construction		
	Fitting	DIN rail 35 x 7.5/15 EN 50022 Rail housing DIN 43880
Standards and directives		
	Type of protection	IP00 (EN 60529), connections and terminals IP30 (EN 60529), front in DIN out-out IP30 (EN 60529), with accessory terminal cover
	Energy class ¹⁾	I to VIII = up to 5 % as per EU 811/2013, 2010/30/EU, 2009/125/EC

¹⁾ When the automation station is being used as a temperature controller, most temperature controller classes can be fulfilled according to EU Directive 2010/30/EU, Regulation 811/2013. For information on the exact temperature class, please refer to the system integrator's user program.

	Environment class	3K3 (IEC 60721)
CE conformity according to	EMC Directive 2014/30/EU	EN 61000-6-1 EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 61000-6-4

Overview of types

Type	Properties	Dimensions W x H x D	Weight
EY-RC504F001	Room automation station, 8 room segments	105 (6 HP) x 90 x 58 mm	221 g
EY-RC504F011	Room automation station, 8 room segments, KNX interface	105 (6 HP) x 90 x 58 mm	237 g
EY-RC504F021	Room automation station, 8 room segments, DALI interface with bus power supply	105 (6 HP) x 90 x 58 mm	230 g
EY-RC504F041	Room automation station, 8 room segments, SMI interface	105 (6 HP) x 90 x 58 mm	230 g
EY-RC505F031	Room automation station, 8 room segments, KNX interface, DALI interface with bus power supply	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	385 g
EY-RC505F051	Room automation station, 8 room segments, SMI interface	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	410 g
EY-RC505F061	Room automation station, 8 room segments, KNX interface, SMI interface	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	385 g
EY-RC505F071	Room automation station, 8 room segments, KNX interface, SMI interface, DALI interface with bus power supply	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	420 g
EY-RC505F081	Room automation station, 8 room segments, 2 DALI interfaces with a bus power supply each	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	410 g
EY-RC505F0A1	Room automation station, 8 room segments, KNX interface, 2 DALI interfaces with a bus power supply each	210 (12 HP) x 90 x 58 mm	420 g

Accessories

Type	Description
0940240001	ecos504 terminal cover (2 pcs)
0450573001	Transformer 230 V~/24 V= 42 VA; for 35 mm DIN rail (EN 50022)
EY-PS021F011	Power supply module 230 V~/24 V=, 1 A; 3 HP DIN rail mounting
EY-PS021F021	Power supply module 230 V~/24 V=, 2 A; 4 HP DIN rail mounting
EY-PS021F041	Power supply module 230 V~/24 V=, 4 A; 5 HP DIN rail mounting
EY-EM580F001	Bi-directional EnOcean wireless interface ecoMod580
EY-RU 1**	ecoUnit 1 room operating units with EnOcean wireless technology (via EY-EM580F001 wireless interface)
EY-RU 3**	ecoUnit 3 room operating units
EY-EM 51*	Remote ecoLink I/O modules
EY-EM 52*	Remote ecoLink I/O modules

* 1 HP = one horizontal pitch with 17.5 mm

Description of operation

The ecos 5 system family comprises a range of devices for room automation for the BACnet/MP system bus. The ecos504/505 room controller is a modular, freely programmable BACnet Building Controller (B-BC) for the automation of up to 8 rooms or flexible room segments with the functions room climate, lighting and sunshade.

The ecos504/505 room controller as B-BC can also be used as an individual automation station for other functions in building automation (ventilation system unit, decentral data preparation for devices on a BACnet MS/TP line, central control of multiple VAV boxes etc.)

ANEXO 12: Ficha Técnica modulo E/S ecolink510 Sauter

EY-EM 510...512: Remote I/O module, ecoLink510...512

How energy efficiency is improved

Optimum adjustment to applications by means of module technology. Reduction in wiring

Features

- Part of the SAUTER EY-modulo 5 system family
- Regulation, control, monitoring and optimisation of operational systems, e.g. room automation or HVAC engineering
- Remote I/O module for ecos500, 504, 505 and modu521
- Communicative connection of actuators to automation stations
- Can be located up to 500 m from automation stations



EY-EM510F001

Technical data

Power supply		
Power supply		24 V~, ±20%, 50...60 Hz
Current consumption		≤ 0.2 A, without load current from Triac and relay outputs
Power consumption		≤ 6.6 VA Triac outputs not under load, ≤ 48 VA Triac outputs with rated load
Power loss		≤ 5 W (typically approx. 0.5 W)
Ambient conditions		
Operating temperature		0...45 °C
Storage and transport temperature		-25...70 °C
Admissible ambient humidity		10...85% rh, no condensation
Inputs/outputs		
Analogue/digital inputs	Type	0...10 V/I
Ni1000/Pt1000 inputs	Type	-20...100 °C
Relay outputs	Type	0-I, NO contacts
	Load ¹⁾	230 V~, 5 A (total max. 10 A)
	Switching frequency	> 3 × 10 ⁵ cycles
Triac outputs	Type	0-I, 24 V~/0.5 A
Analogue outputs	Type	0...10 V, 2 mA
Interfaces and communication		
Activation		From ecos500, 504, 505, modu521
Interface		RS-485
Protocol		SLC
Line		4-wire, twisted, shielded
Cable length ²⁾		Up to 500 m with bus termination
Construction		
Dimensions W x H x D		105 × 95 × 60 mm
Weight		0.22 kg
Standards and directives		
Type of protection ³⁾		IP 00 (EN 60730)
Protection class		II (EN 60730-1) for EY-EM 510, III (EN 60730-1) for EY-EM 511, EY-EM 512
Environment class		3K3 (IEC 60721)
CE conformity according to	EMC Directive 2004/108/EC ⁴⁾	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2 EN 61000-6-3, EN 61000-6-4
	Low-voltage directive 2006/95/EC	EN 60730-1

¹⁾ See the section "Digital outputs (relays)".

²⁾ See the section "Engineering notes".

³⁾ IP 20 with terminal cover (accessory 0900240020); IP 40 at front when mounted

⁴⁾ EN 61000-6-2: In order to meet the European standard, the power cables for the inputs and outputs must not exceed 30 metres in length



Overview of types

Type	Description
EY-EM510F001	Remote I/O module, 24 V~, 3 relays, 3 Triacs
EY-EM511F001	Remote I/O module, 24 V~, 3 Triacs
EY-EM512F001	Remote I/O module, 24 V~, 2 Triacs

Overview of I/O mix	EY-EM 510	EY-EM 511	EY-EM 512
Relay	3	0	0
Triac	3	3	2
0...10 V Out	3	3	2
NI1000/Pt1000	2	2	0
0...10 V In, Digital In	4	4	4

Accessories

Type	Description
0949360003	Plug-in connector for ecoLink RS-485, 10 pcs
0900240020	Terminal cover
0450573001	Transformer 230 V~/24 V~ 42 VA; for 35 mm top-hat rail (EN 50022)

Description of operation

Regulation, control, monitoring and optimisation of operational systems in HVAC engineering.

The ecoLink family is comprised of a range of remote I/O modules for operating on (room) automation stations (RC/AS) of the EY-module 5 system family. ecoLink modules can be used to expand the I/O mix of the inputs and outputs of automation stations. By placing the modules directly beside the actuators or sensors in the room and the digital RS-485 connection to the AS, the wiring needed can be reduced considerably.

The inputs/outputs (I/Os) of the modules are controlled directly by the automation program of the AS. No additional programming of the ecoLink modules is required.

The modules of the ecoLink series 510...512 are typically used for fan coil units and to activate valve actuators or are used on VAV (variable air volume) controllers.


Intended use

This product is only suitable for the purpose intended by the manufacturer, as described in the "Description of operation" section.

All related product regulations must also be adhered to. Changing or converting the product is not admissible.

Engineering notes

The ecoLink field modules can be fitted using a DIN rail directly in the cabinet or at a suitable location in the system. The plant devices are connected using screw terminals. The work may only be carried out when the system is disconnected from the electrical supply.

 **Note:**
In the case of the ecoLink modules, the ground wire (MM) is connected with the technical ground (GND), the protective earth and the common connection (c) of the RS-485 interface. On the EY-module 5 ecos, the technical earth is connected with the protective earth.
When using an external 24 V~ transformer, one 24 V side is thus automatically earthed.
If third-party devices are used, disconnection measures may be required to avoid a short circuit.

Transformers with low outputs sometimes generate excess voltage which can destroy the ecoLink modules. It is therefore essential that the transformer from the list of accessories in this product data sheet is used for outputs up to 42 VA. Transformers with a rating of 62 VA or above are uncritical. To this end, transformers of a good industrial quality can be used. The output voltage of the transformer, taking into account the full tolerance range of the mains voltage (230 V, $\pm 10\%$), must always lie within the specified input voltage range of the ecoLink modules.

The max. admissible bus length depends on the cable type used and the correct termination with terminating resistors. In general, a 4-wire shielded cable with twisted wire pairs must be used. Observe the correct polarity of all signals. The wire shield of the entire bus line must be connected continuously, and connected to the protective earth as directly as possible (max. 8 cm) at one location, for optimum resistance to interference.

For Ethernet CAT-5 cables, as well as IYST-Y cables, a bus length of up to 500 m is possible. For RS-485 interfaces, the bus cabling must be in a line topology. Star, tree or branch topologies are not recommended. The devices do not have internal terminating resistors. Therefore, a terminating resis-

tor of 120 Ω (0.25 W) must be connected at the start and end of the bus line, parallel to the D+/D- data lines.

Parallel laying of sensor lines and high-power current-carrying cables is to be avoided. For the conduction of analogue signals, such as 0...10 V inputs/outputs and Ni/Pt1000 inputs, a separate grounding must be provided for every input and output from the ecoLink module to the relevant sensor or actuator. Shared ground wires lead to measurement errors that may arise particularly with small measuring signals.

Addressing/ baud rate

Off	On	Value	Off	On
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1	<input checked="" type="checkbox"/>	1
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2	<input checked="" type="checkbox"/>	2
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4	<input checked="" type="checkbox"/>	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8	<input checked="" type="checkbox"/>	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	16	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	32	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	64	<input checked="" type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	128	<input checked="" type="checkbox"/>	

All ecoLink modules that are operated on a bus line must be uniquely addressed. An 8-position DIL switch is provided for this, with the settings coded in binary. The valid address range is 1-31 and can be restricted by the connected automation station. Address 15 is set as an example in the image. The baud rate is fixed at 115 kBaud.

Fitting and power supply

ecoLink field modules are compact units suitable for wall mounting or for DIN 43880 installation on a 35 mm DIN rail. The plant devices are connected using screw terminals. The following conditions must be observed:

- Connection may only be performed when the system is disconnected from the electrical supply.
- The unit must be protected against contact.
- The ground terminals are connected internally to the earth connection (PELV electrical circuits).
- Protective earth is connected to the relevant terminal.

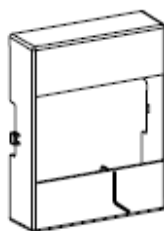
Cross-section of the wires: min. 0.8 mm² (AWG 18), max. 2.5 mm² (AWG 13), taking standards and national installation regulations into account.

Communication wires must be laid professionally and must be kept at a distance from other live wires. In series to terminal LS, the 24V~ power supply, a suitable external protection in accordance with applicable installation regulations is to be included.

Special standards such as IEC/EN 61508, IEC/EN 61511, IEC/EN 61131-1 and -2 were not taken into account. Local requirements regarding installation, usage, access, access rights, accident prevention, safety, dismantling and disposal must be taken into account. Installation standards EN 50178, 50310, 50110, 50274, 61140 and similar must also be observed.

For further information, see fitting instructions P100007169.

Terminal cover



Accessory 0900240020. When the cover is on, together with the ecoLink module, it ensures protection class IP 20. When mounted, the protection class on the front is IP 40.

Technical specification of the inputs and outputs

Inputs

In the full version, 6 inputs are available: 2 Ni1000/Pt1000 and 4 analogue inputs for active signals. If the analogue inputs (0...10 V) are to be used as digital inputs, these are to be switched against the

15 V external terminal. With this circuitry, the inputs are defined as digital inputs via CASE Tool. These 15 V are intended exclusively for the digital inputs.

Type of inputs: (software coding)	Ni1000 (DIN 43760) Pt1000 (IEC 751) Voltage measurement (U) Current measurement (I) (with external resistance) Digital input (DI)
Protection against external voltage: Ni/Pt/U/DI Resolution Scan rate Update rate	$\pm 30 \text{ V}/24 \text{ V}$ ~ (without destruction) 10 bits $\leq 100 \text{ ms}$ (analogue/digital values) $\leq 300 \text{ ms}$ (EY-module 5 ecos)
Measuring ranges: Voltage (U) Current (I) (via ext. R)	0 (2)...10 V= 0 (4)...20 mA
Temperature: Ni1000 Resolution Pt1000 Resolution	-20...+100 °C < 0,2 K ¹⁾ -20...+100 °C < 0,3 K ¹⁾
Digital input	Potential-free contacts, with 15 V connection. As a meter input, max. 2 Hz (min. pulse duration 250 ms)

1) Up to device index "D": Resolution 0,5 K

Temperature measurement (Ni/Pt)

The Ni/Pt1000 sensors are connected using two wires between one of the input terminals and a ground terminal. The inputs require no calibration and can be used directly. Line resistance of 2 Ω is pre-compensated as standard. With the correct line resistance of 2 Ω (cable cross-section 1.5 mm²), the power cable (wire) may be no more than 85 m. Larger line resistances can be compensated by the software. The input circuitry is designed to ensure that the connected sensors are resolved to the nearest 1 Ω with the 10-bit AD converter in the aforementioned measuring range.

Voltage measurement (U)

The voltage to be measured is connected between an input terminal and a ground terminal. The signal must be potential-free. The internal resistance R_i of the input (load) is 100 k Ω .

Current measurement (I)

A current measurement 0(4)...20 mA is possible via external resistance (e.g. 500 Ω). The current to be measured is connected parallel to the resistance at one of the input terminals and a ground terminal. The current signal must be potential-free. A separate ground terminal must be used for the current measurement. Otherwise, zero-point shifts may lead to imprecise measurements in the case of other measuring signals.

Digital inputs (DI)

The information (alarm/status) is connected between an input terminal and the 15 V external terminal. If a contact is open, this usually corresponds to an INACTIVE state (bit = 0). If a contact is closed, there is an ACTIVE state (bit = 1) and 15 V is applied at the input, giving a current of approximately ~0.3 mA.

Every input can be defined individually as an alarm or a status by setting software parameters.

Outputs

In the full version, 9 outputs are available: 3 relays, 3 Triacs, 3 analogue (0...10 V). The outputs are updated by the ecos system (EY-RC 500) every 200 ms.

Digital outputs (relays)

Number of outputs	Max. 3 (DO)
Type of outputs	Relays, normally-open contacts (0-I)
Load on outputs	230 V~/5 A
Switching frequency	> 3 × 10 ⁵ cycles
Switching voltage	24...250 V

The relay contacts are intended to actuate FCU fans. The relays have an increased start-up current compatibility. Peak inrush current at relay contact NO (work contact) 80 A for a maximum of 20 ms. The feed is via the shared terminal 24.

In the operating status, the total current across this terminal may not exceed 10 A.

The digital outputs can be defined for single- or multi-layered functions. Real feedback is only possible via digital inputs (BACnet COMMAND FAILURE)

Digital outputs (Triacs)

Number of outputs	Max. 3 (DO)
Type of outputs	Triacs, normally-open contacts (0-I)
Load on outputs	24 V~0.5 A (resistive load)

The actuator to be switched (e.g. thermal actuator) is connected directly to the Triac terminals. The Triacs are connected to GND and can be defined for single- or multi-level functions. Real feedback is only possible via digital inputs (BACnet COMMAND FAILURE). For thermal actuators, the power supply can be taken from the LS terminals.

Analogue outputs

Number of outputs	Max. 3 (AO)
Type of outputs	0(2)...10 V
Load	≤ 2 mA
Settling time	1 s
Resolution	0.1 V
Signal deviation	< +4% of the set value

The output voltage is taken from between the relevant output terminal and a ground terminal. The outputs are designed as push-pull outputs with active sink capability. Every output can be subjected to a load of 2 mA.

The analogue output is short circuit-proof and grounded but not protected against external voltages. However, permanent short-circuiting of multiple outputs leads to their thermal destruction. There is still protection against static discharges.

LED indicator

Status	Description
LED off	Device not in operation
Green light	Device in operation
Flashing green	Device is communicating with the AS but is not being addressed
Red light	Device is not functional (no program loaded)
Flashing red	Device is not communicating with the AS
Pulsating red	Internal device error
Orange light	Power-up phase, configuration

The multi-colour LED on the ecoLink module indicates the operating status.

Start-up behaviour/monitoring functions

The communication between the AS and the ecoLink modules is monitored. If the communication fails for longer than the 10 s monitoring time, the affected ecoLink modules switch to the safety status. The data points in the AS are marked with the status "unreliable". All outputs of the affected ecoLink modules are switched to the defined value for the safety state ("relinquish default"). 0-I transitions (i.e. not actuated-actuated) of relays and Triacs are delayed by 1 s. This applies both when reaching and when leaving the safety state. This can prevent damage due to immediate switchovers of actuators such as window blinds. The inputs of the modules in question remain frozen at their last value while the safety status is in force. Additionally, if there are internal device errors, appropriate data points are mapped via the Reliability property.

The start-up behaviours (power-up) of the AS and ecoLink are different. The "power-up timer" parameter in the ecoLink (default value = 1 s) defines the waiting time of the ecoLink until the communication monitoring starts. This parameter can be set individually for each ecoLink module (value range 1...254 s). Settings are made using the SAUTER CASE Suite software. Until the "power-up timer"

runs out, the outputs will be maintained in the same manner as when the device is without power. The "power-up timer" parameter can be used to define a start-up sequence for the ecoLink modules or to synchronise the start-up behaviour with the AS.

The operation behaviours differ as follows:

a) AS in operation, ecoLink module power-up

The ecoLink module maintains its outputs in a powerless state during power-up. If the AS detects the ecoLink module, communication with this module starts immediately. After the parameterised "power-up timer" has elapsed and communication with the AS is successful, the module switches to normal operation. If communication with the AS cannot be established within the monitoring time, the module switches to the safety state.

b) AS and ecoLink module power-up

Start-up proceeds in the same manner as the process described under a). Because the AS start-up takes longer than the monitoring period, the ecoLink modules will enter the safety state until the AS has started completely, after which they switch to the normal mode. If this is not desired, the power-up timer parameter can be set to a value > 120 s.

c) ecoLink in operation, AS power-down

A power-down of the AS has the same effect as an interruption in communications (see communication monitoring). If the AS is then powered up, communication with the ecoLink modules is automatically established. The modules leave the safety state as previously described.

Integration of ecoLink modules via CASE Suite

The ecoLink modules are engineered using CASE Suite.

When an ecos 5 is selected as the automation station, it can be set up for one, two or up to eight room segments (function segments). The types and addresses of the required ecoLink modules are then defined in the Definition module within CASE Engine. After this, all the inputs/outputs of the ecoLink modules can be used in CASE Engine and be mapped to BACnet data points.

Additional information

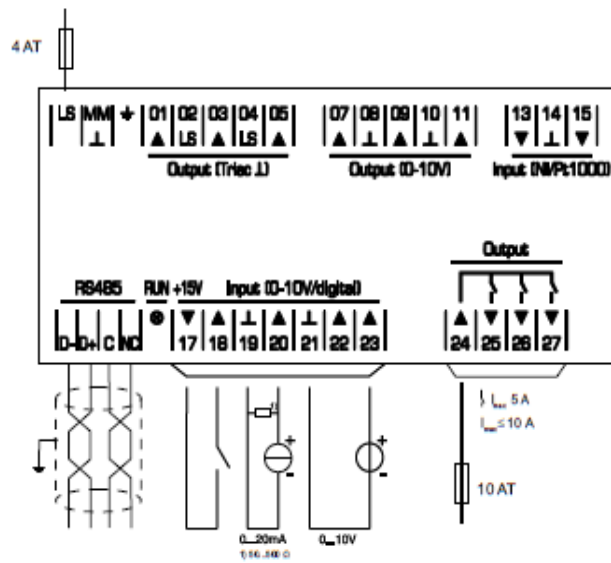
Fitting instructions	P100007169
Declaration on materials and the environment	MD 92.845
Dimension drawing	M11463
Connection diagram	
EY-EM510	A10653
EY-EM511	A10654
EY-EM512	A10655

Disposal

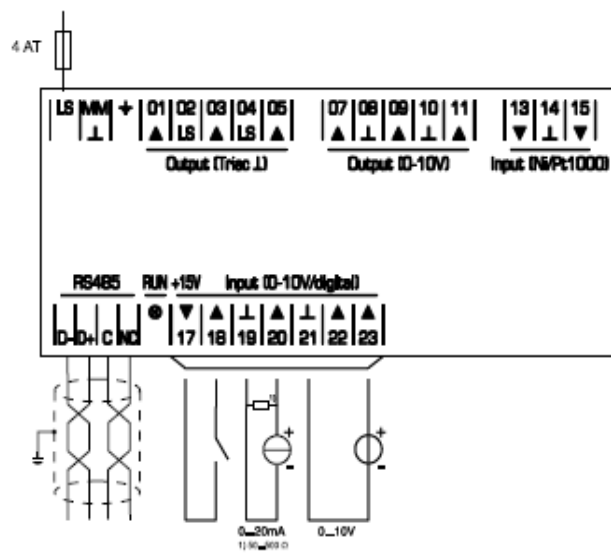
When disposing of the product, observe the currently applicable local laws.

More information on materials can be found in the Declaration on materials and the environment for this product.

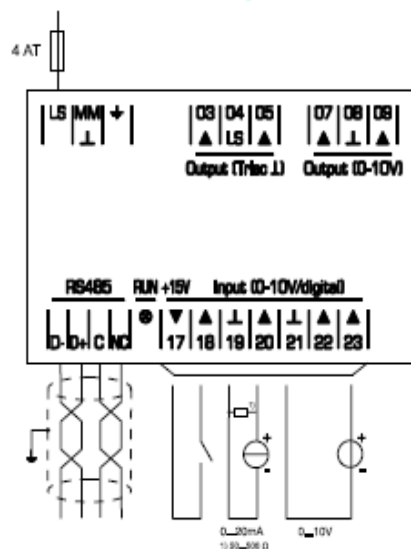
EY-EM 510 connection diagram



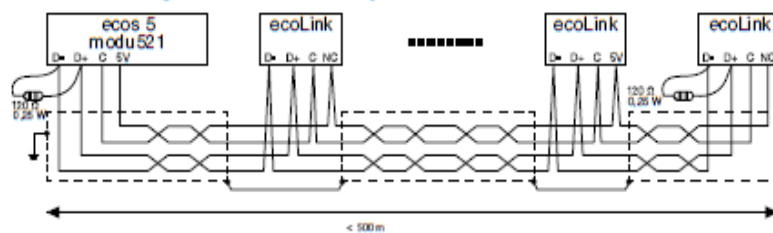
EY-EM 511 connection diagram



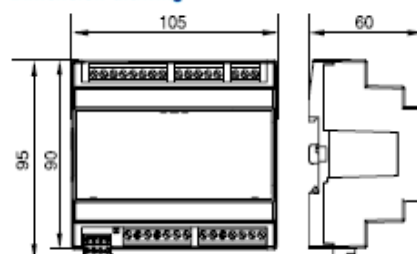
EY-EM 512 connection diagram



RS-485 bus wiring, ecoLink modules only



Dimension drawing



ANEXO 13: Ficha Técnica Web Server Moduweb visión EY-WS500F020 de Sauter

EY-WS 500: Web server for moduWeb Vision and moduWeb500 BACnet networks

How energy efficiency is improved

Monitor the operation of your building and recognise optimisation potential, wherever you are

Features

- Part of the SAUTER EY-modulo 5 system family
- Visualisation and operation of facilities
- Facilities operated via internet using a standard web browser
- Online notification via e-mail and text message
- Recording of historical values and alarms
- Time and calendar functions (BACnet Schedule Client)
- Visualisation either in lists, dynamic images or diagrams
- Engineering/parametrising via PC using CASE Suite
- Communication with web client via standard HTTP protocol
- Secure communication with web client via encrypted HTTPS protocol
- Communication with mail server and SMS gateway via standard SMTP
- Communication with automation devices via BACnet/IP and BACnet web services (EN ISO 16484-5)
- Integrated firewall



EY-WS500F005

Technical data

Power supply		
Power supply		24 V~/=, ±20%, 50...60 Hz= (EY-WS500F005, moduWeb500 hardware)
Low-voltage connector		10...35 V= Ø 5.5 mm external, Ø 2.5 mm internal
Power consumption		≤ 6.5 VA/5.5 W
Battery (buffer: RTC)		Lithium button-cell (CR2032), insertable
Serviceable life of battery		10 a
Ambient conditions		
Operating temperature		0...45 °C
Storage and transport temperature		-25...65 °C
Admissible ambient humidity		5...85% rh, no condensation
Architecture		
Watchdog	Processor	ARM Cortex A8, 600 MHz
	RAM memory	RAM, 256 MB
	Flash	128 MB (permanent memory)
	Memory expansion	SD-HC card slot ≤ 32 GB
	Back-up medium	USB mass storage device, ≤ 250 mA USB 2.0, type A connection
Interfaces and communication		
	Ethernet network	1 × RJ-45 connector
	10/100 BASE-T(X)	10/100 Mbit/s
	Communication protocols	BACnet/IP (DIX)
	Max. load	15 V, 10 mA
Construction		
	Weight	0.8 kg
	Dimensions W x H x D	133 × 170 × 61 mm
	Fitting	Cabinet, DIN rail
Standards and directives		
	Type of protection ¹⁾	IP20 (EN 60529)

¹⁾ Only on front with terminal cover



CE conformity according to	Protection class	III (EN 60730-1)
	Environment class	3K3 (IEC 60721)
	Low-Voltage Directive 2014/35/EU	EN 60730-1, EN 60950-1
	EMC Directive 2014/30/EU	EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-3, EN 61000-6-4
	Software class	EN 60730-1 Appendix H

Overview of types

Type	Description
EY-WS500F005	moduWeb500 hardware
EY-WS505F010	moduWeb Vision software for 800 DP, 75 diagrams, 25 users
EY-WS505F011	Upgrade from EY-WS505F010 to 2500 DP, 250 diagrams, 100 users
EY-WS505F020	moduWeb Vision software for 2500 DP, 250 diagrams, 100 users
EY-WS506F100	moduWeb Vision Touch, optional, incl. various resolutions
EY-TC505F110	Touch Client software for Windows 7

Accessories

Manuals

Type	Description
70 10083001	Operating manual for moduWeb Vision, German
70 10083002	Operating manual for moduWeb Vision, French
70 10083003	Operating manual for moduWeb Vision, English

Description of operation

The moduWeb Vision software provides web access to the automation devices in a BACnet network. The logical plant structure is recreated in the navigation tree. You can use this to gain quick access to a particular part of the plant. The plant can be operated and represented graphically in the form of dynamic images, or as a list.

Alarms and messages can be sent by e-mail or text message²⁾ and displayed in alarm lists.

moduWeb Vision enables you to configure historical recordings of values from different data points of the stations logged in. This data can be displayed individually or combined as diagrams and stored on the user device if required.

With moduWeb Vision you can easily and intuitively operate the BACnet time programmes of the connected automation stations.

Access to the individual plants and equipment systems can be controlled via the user administration.

Intended use

This product is only suitable for the purpose intended by the manufacturer, as described in the "Description of operation" section.

All related product regulations must also be adhered to. Changing or converting the product is not admissible.

Engineering notes

Fitting and power supply

The moduWeb500 is fitted in the cabinet using a DIN rail (EN 60715).

It can be supplied via the terminals with 24 V~ or via the circular connector with 10...35 V=. However, it must only ever be connected to one of the two voltages at any one time.

Wiring work may only be carried out when disconnected from the electricity supply.

A safety transformer as per EN 61558-2-6 must be used in the power cable.

Communication wires must be laid professionally and must comply with the provisions of standards EN 50174-1, -2 and -3. Communication wires must be kept at a distance from other live wires.

Local requirements regarding installation, application, access, access rights, accident prevention, safety, dismantling and disposal must be taken into account. Furthermore, installation standards EN 50178, 50310, 50110, 50274, 61140 and similar must be observed.

Special standards such as IEC/EN 61508, IEC/EN 61511, IEC/EN 61131 and -2 were not taken into account. The device may not be used if its failure constitutes a significant risk to persons or the environment.

²⁾ A UMS service is required to use this function.

The following conditions must be fulfilled:

cross-section of the wires:

- min. 0.8 mm², max. 2.5 mm² copper wire taking standards and national installation requirements into account

For further information, see the fitting instructions.

Commissioning

The switch for switching the moduWeb500 on and off is located at the top left of the device. This is not a voltage disconnecting device.

The "ON/OFF" switch (µP power, stand-by) only switches moduWeb Vision to standby mode.

Switch-off behaviour

If the switch is set to "OFF", all applications are stopped correctly and the CPU function is switched off; the Real Time Clock (RTC) for the date and time continues to be supplied. This ensures that, when the unit is connected to the mains voltage, the battery is not used for data buffering. The moduWeb500 automatically executes a proper shut-down of the complete applications. Here it should be ensured that the station is not disconnected from the mains when the LED is still active.

Watchdog

The watchdog signal that monitors the internal process of the moduWeb500 can be taken from terminal 02. If the processor and program sequence are working correctly, the watchdog output is timed at approx. 10 Hz.

It is an open collector design with a ground connection; the following should be noted: Actuation of an external actuator, max. 15 V=, max. load of 10 mA.

As a practical application, the signal can be connected directly to a digital or universal input of an automation station and monitored using software.

Behaviour in the event of a power failure or interruption

There are different types of power failure:

- Micro-interruption
- Power failure

Micro-interruption:

Voltage interruptions that last microseconds (0..approx. 20 ms) are bridged without any shutdowns or other consequences. The system continues to run in normal mode.

Power failure:

A period of more than 20 ms without power can cause a data loss. The SD card data in particular can be affected.

The back-up battery ensures that the clock continues to operate correctly if the power supply is interrupted.

If the battery needs to be changed during the operating time, this may only be performed by trained specialist personnel.

The application data and changed user data is stored permanently in the flash memory and does not require battery buffering.

We recommend, however, that user data (CASE Engine) and the changed user data be backed up (e.g. with BACnet DM BR). This decreases the risk of data loss.



LED indicators

When the moduWeb500 is switched on (switch "ON"), 3 LEDs are used to display the different operating statuses.

The following table shows the functions of the individual LEDs.

System LED

LED name	Status	Indicator sequence	Description
STATUS	Continuous orange light	—	moduWeb500 in startup mode
	Continuous green light	—	moduWeb500 in operation
	Flashing green	o o o o o o o	Identification via CASE Sun "Flash"
	Flashing red	o o o o o o o	moduWeb500 being configured; restart / download active
	Rapid flashing red	oooooooooooo	Internal error

LED name	Status	Indicator sequence	Description
Ethernet LED on left	Continuous orange light		Network connection present
	Off (no display)		Network connection interrupted
Ethernet LED on right	Pulsating green		Ethernet (data transmission active)

Programming and parameterisation

moduWeb Vision is usually parameterised and configured by SAUTER staff or by an authorised system partner using CASE Suite.

The moduWeb500 is delivered without software. The device will not work until moduWeb Vision (EY-WS505F010 or EY-WS505F020) is installed. The software is installed as part of commissioning with CASE Sun.

The plant structure, navigation, dynamic images and diagrams are created in the engineering phase. moduWeb Vision must be configured for communication in an IP network. All settings such as IP address, subnet mask, gateway and BACnet instance number (DOI) are parameterised with CASE Sun. To help with identification in a network, the CASE Sun commissioning tool can be used to set the run/fault LED to flashing mode.

The IP settings can also be changed using the web interface.

The user program can be loaded from any point in the IP network with CASE Suite. The flashing red status LED shows that there is an active download. The data is written to a flash memory and is retained even if there is a power failure.

Initialisation

After a restart, moduWeb Vision is initialised. Here, moduWeb Vision registers the data points, alarms and notifications on the BACnet devices.

This process may take several minutes.

Correct operation of moduWeb Vision is not guaranteed until after the initialisation has been completed.

The administrator can use the web interface to prompt the device to restart.

Firmware installation and update

The moduWeb500 is delivered with a neutral version of the firmware. During commissioning, the selected firmware version and the corresponding licence must be installed. Even after it is in use, you can update the firmware or install additional software options using CASE Sun. The device uses a flashing red status LED to signal that the update is being carried out.

The firmware version installed can be retrieved using the Info button "About".

Internal clock

The moduWeb500 has a built-in Real Time Clock (RTC) for the time programmes and time stamps for historical data.

The date, time and time zone are set in the moduWeb500 when the user data is loaded.

The time and date can either be set manually using the web browser or the moduWeb500 can synchronise its internal clock with an NTP or BACnet time master (DM-TS-B and DM-UTC-B services). In addition, the device, as the BACnet time master, can synchronise the time on the connected BACnet devices to its internal time (DM-TS-A and DM-UTC-A services).

The time zone and daylight saving time are configured in the network properties (CASE Engine) of the moduWeb500.

Reset button

A button can be used to reset the device. The button is attached in such a way that it cannot be pressed inadvertently. The button has two functions:

- Press the button for less than 5 seconds:
moduWeb Vision performs a warm start. The moduWeb Vision application is shut down and the system is restarted without the power supply being interrupted.
- Press the button for longer than 5 seconds:
moduWeb Vision performs a cold start. The power supply to the main CPU is switched off and on again.

moduWeb Vision software**Technical data**

IO mix	EY-WS505F010	EY-WS505F011 EY-WS505F020
BACnet objects	800	2 500
Total number of alarm entries ³⁾ (current and historical)	1 000	1 000
Number of periodic queries	60 values/min	60 values/min
Historical data points (via spontaneous message)	400	400
Historical data points (polling)	50	50
Memory for project data	45 MB	45 MB
Data points per combined chart	1-6	1-6
Combined charts	100	100
Images	75	250
Data points per image (tested limits)	60	60
User accounts	25	100
Simultaneous user sessions	25	25
Number of touchscreen profiles (with EY-WS506F100)	10	10
Number of automation stations	50	50 / 150 ⁴⁾
Protocols		
Automation level	BACnet/IP Protocol Revision 10	BACnet/IP Protocol Revision 10
Web access	HTTP, HTTPS	HTTP, HTTPS
E-mail and text messaging	SMTP	SMTP
Time synchronisation	NTP, BACnet	NTP, BACnet
System requirements, client		
Internet Explorer	V11 or higher	V11 or higher
Adobe Flash plug-in ⁵⁾	V11	V11
Recommended screen resolution (desktop)	1280 × 1024	1280 × 1024
Minimum screen resolution for Touch option EY-WS506F100	800 × 600	800 × 600

Time programmes, calendar

The BACnet schedule client on the moduWeb500 offers the option of parametrising the local BACnet schedule and calendar objects on the connected automation station quickly and intuitively.

The time programmes and special day calendars are presented in a clear graphic.

The time programmes are processed locally in the automation station, even if there is a fault in the network communication to the moduWeb500.

Data recording

The moduWeb500 records historical data on the optional SD card and displays it in diagrams or in the form of tables. Up to four values can be displayed together on one diagram.

The historical data can be exported as a list by means of an HTTP download.

Alerting and notification

Alarms are displayed directly at the data point (plant schematic or data point list) and in alarm lists.

Alarms can be reported via e-mail or SMS. SMS can be sent via e-mail or SMPP. The e-mail-to-SMS gateway function is offered by some Internet providers or can be implemented with suitable hardware. SMPP is also offered by Internet providers.

All alarms are displayed in two separate lists in moduWeb Vision:

- "Current alarms" and
- "Historical alarms"

In total, the two alarm lists contain the last 1 000⁶⁾ alarm, error and system messages.

³⁾ 500 alarm entries for firmware versions before 1.9.5

⁴⁾ From firmware version 1.8 upwards, up to 150 automation stations are supported with the F020 licence

⁵⁾ From firmware version 1.7 upwards, the Adobe Flash plug-in is no longer required.

⁶⁾ 500 alarm entries in total for firmware versions before 1.9.5

In the "Current alarms" list, a distinction is made between two alarm types:

- Active alarms that have not yet been acknowledged.
- Alarms that are no longer active (cause resolved) but have not yet been acknowledged.

The "Historical alarms" list contains the acknowledged, inactive alarms.

The alarm lists are saved during shut-down. After a restart, all alarms are marked as historical. The registered devices are queried for current, active alarms and the alarm list is updated.

When the maximum number of entries is reached, first the historical alarms are deleted, then the current alarms.

Data backup

The visualisation project can be backed up and restored on a local computer or on USB storage media via the USB interface of the EY-WS500F005.

The historical data can also be saved on USB storage media. The USB port delivers up to 250 mA. External hard disks therefore require their own power supply.

Audit trail

All user interventions are logged with names and time stamps in the audit trail. The list can be exported as a file at any time.

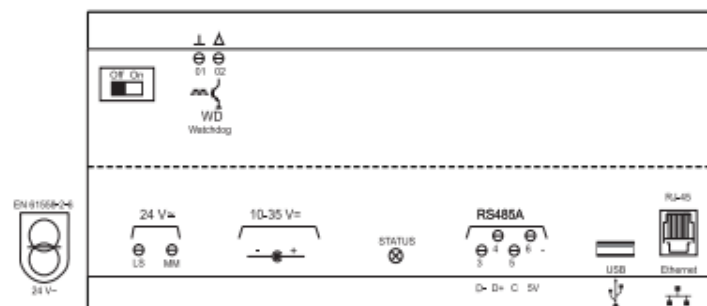
Disposal

When disposing of the product, observe the currently applicable local laws.

More information on materials can be found in the Declaration on materials and the environment for this product.

Connection diagram

EY-WS500F005



Dimension drawing

All dimensions in millimetres.

